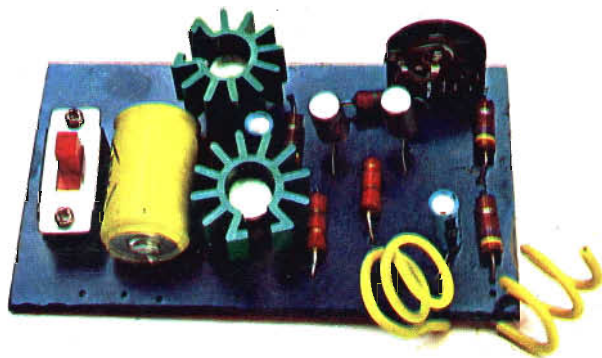
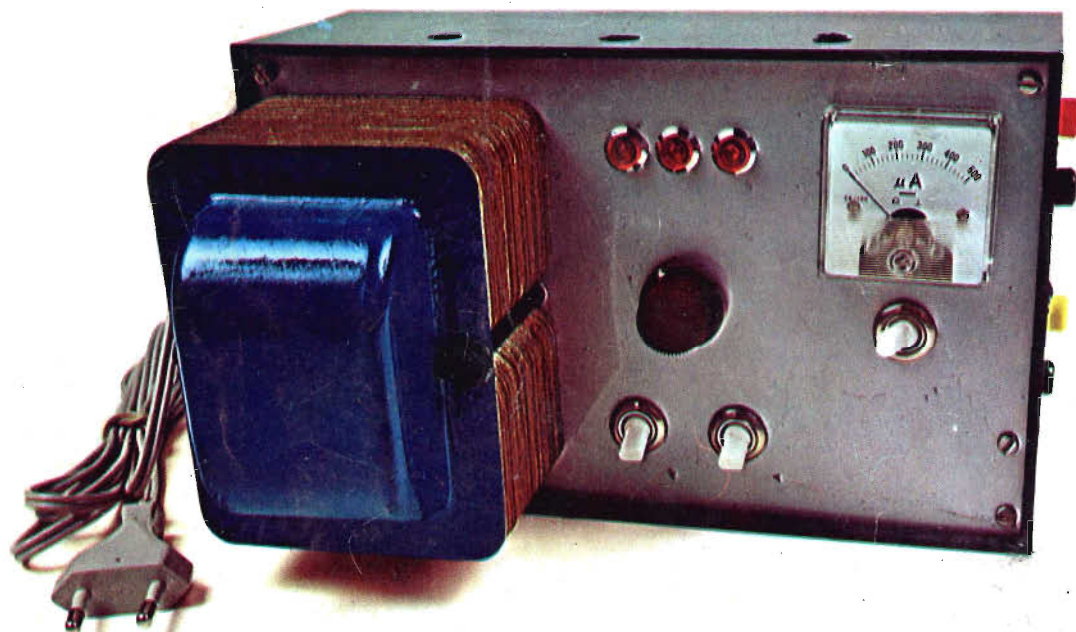
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

Anno III - N. 6 - GIUGNO 1974 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

Lire 700

AS 21 AMPLIFICATORE TUTTOFARE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

ALIMENTATORE PER LABORATORIO

PER ASCOLTARE

- le emittenti ad onda media
- le emittenti a modulazione di frequenza
- le emittenti della Polizia, degli aerei, degli aeroporti, dei radiotaxi, degli organi di pronto soccorso.

Dal Giappone, direttamente ai lettori di Elettronica Pratica,

UNA ECCEZIONALE OFFERTA

RICEVITORE SWOPS

AL PREZZO SPECIALE DI L. 24.500

CARATTERISTICHE

Semiconduttori	: 13 transistor + 7 diodi + 2 raddrizz. + 1 varistor
Frequenze OM	: 525 - 1605 KHz
Frequenze FM	: 88 - 108 MHz - POLIZIA 145 - 175 MHz - AEREI 108 - 145 MHz
Altoparlante	: dinamico (Ø 75 mm - imp. 8 ohm)
Alimentazione	: a rete 220 - a batterie 6 V (4 pile mezza torcia 1,5 V)
Antenna interna	: in ferrite
Antenna esterna	: telescopica a 7 elementi orientabile
Potenza d'uscita	: 350 mW
Dimensioni	: 247 x 152 x 76 mm
Corredo	: auricolare + 4 batterie

Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo, a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482, intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

UN MERCATO INQUIETO

Ingrato compito, il nostro! Almeno da qualche tempo a questa parte. Perché dobbiamo ascoltare le proteste legittime di quei lettori che, avendoci affidato l'ordine di un kit, non vedono arrivare tempestivamente il pacco. E perché siamo costretti a sottoporci alla sgradevole situazione dei richiami verbali, scritti, telefonici, verso i nostri fornitori. Per averne in cambio sempre le stesse risposte: ... « domani », ... « la prossima settimana », ... « entro fine mese »! Risposte che noi affidiamo, con ...beneficio d'inventario, ai nostri lettori, in uno scambio di battute monotono, stucchevole e logorante, che finisce per stancare ed avvilire tutti: i lettori, per primi, noi stessi, dopo.

Ma il mercato dei componenti elettronici, oggi, va così. Cioé malamente. Perché i maggiori servizi pubblici sono carenti nella forma e nella sostanza. Perché l'industria sta segnando il passo. Perché è in atto una crisi economica, cui nessuno può in alcun modo sottrarsi. Nemmeno noi che ci accontentiamo di assicurare ai lettori puntualità, tempestività e precisione.

Ma i vecchi lettori, quelli che da gran tempo ci seguono, ci stimano e ci conoscono bene, si rifiutano di indulgere alle facili e gratuite condanne di negligenza nei nostri confronti, riuscendo a contenere ogni legittimo disappunto nei limiti di una missiva o di una telefonata. Ben sapendo che tutti i membri della nostra Organizzazione vivono giorno per giorno, la battaglia per la ... conquista di questo o quel componente elettronico che, a volte, è il solo mancante per il completamento di un kit.

L'attuazione dei nostri programmi, tuttavia, non deve e non può assumere l'aspetto di una lotta nell'inquieto mercato dei componenti elettronici. Anzi, contiamo di rientrare presto nei binari della normalità, per appagare pienamente e sollecitamente i desideri di quanti hanno riposto in noi fiducia e credito.

L'ABBONAMENTO A

ELETTRONICA PRATICA

vi dà la certezza di ricevere, puntualmente, ogni mese, in casa vostra, una Rivista che è, prima di tutto, una scuola a domicilio, divertente, efficace e sicura. Una guida attenta e prodiga di insegnamenti al vostro fianco, durante lo svolgimento del vostro hobby preferito. Una fornitrice di materiali elettronici, di apparecchiature e scatole di montaggio di alta qualità e sicuro funzionamento.

ABBONARSI

significa divenire membri sostenitori di una grande famiglia. Creare un legame affettivo, duraturo nel tempo. Testimoniare a se stessi e agli altri la propria passione per l'elettronica.

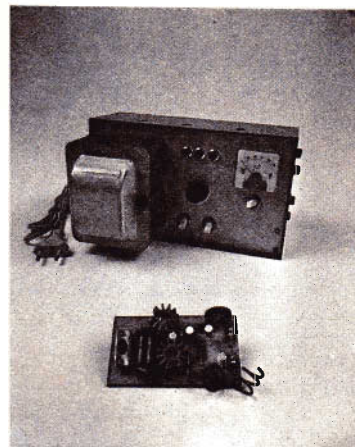
CONSULTATE

nell'interno le pagine in cui vi proponiamo le due forme di abbonamento, scegliendo quella preferita e da voi ritenuta la più interessante.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 - Milano - Tel. 671945

ANNO 3 - N. 6 GIUGNO '74

LA COPERTINA - Propone, questo mese, due realizzazioni a carattere dilettantistico. La prima, presentata in scatola di montaggio, soddisfa le più elementari esigenze di ogni lettore. La seconda costituisce un elemento di conforto e completamento nel laboratorio o sul banco di lavoro dello studente.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
**LA VELTRO
COLOGNO MONZESE
MILANO**

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n° 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 700

ARRETRATO L. 700

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 7.000
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 10.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 — 20125 MILANO.

Sommario

AS21 - AMPLIFICATORE TUTTOFARE IN SCATOLA DI MONTAGGIO **404**

UN ALIMENTATORE UTILE IN OGNI LABORATORIO **412**

I PRIMI PASSI - ELEMENTI DI PRATICA CON GLI ALTOPARLANTI **420**

TELECOMANDO A ULTRASUONI CON MICROFONI CERAMICI **428**

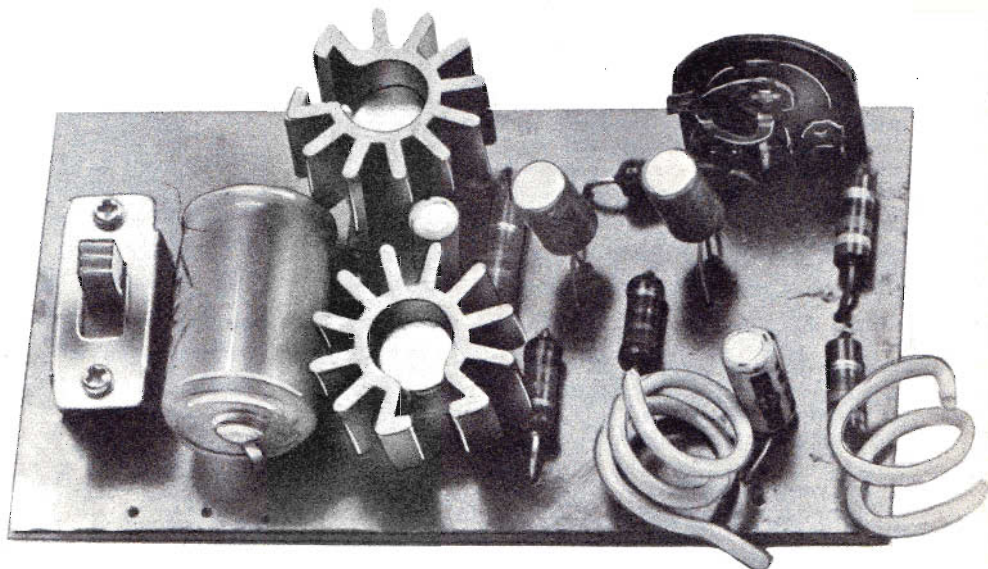
COME AUMENTARE LE PRESTAZIONI DI UNO STRUMENTO DI MISURA **438**

UN TESTER PER CIRCUITI LOGICI **446**

GLI INTEGRATI OPERAZIONALI SONO, OGGI, ALLA PORTATA DI TUTTI **457**

VENDITE ACQUISTI PERMUTE **466**

UN CONSULENTE TUTTO PER VOI **473**

AS21 LA SCATOLA

AMPLIFICATORE

Richiedeteci subito questo kit! Perché con esso potrete realizzare un modulo elettronico utilissimo, molto versatile, economico e divertente per tutti.

Alla già nutrita collana di scatole di montaggio, approntate dalla nostra Organizzazione, mancava ancora un kit alla portata di tutti e in grado di soddisfare le più elementari esigenze di ogni principiante di elettronica: quello di un amplificatore di bassa frequenza, da adattarsi alle seguenti, importanti funzioni:

1) *Amplificatore BF*
2) *Sirena elettronica*
3) *Allarme elettronico*
4) *Oscillatore BF* (emissione in codice Morse)

Il nuovo kit, dunque, permette di costruire un « modulo », che rappresenta l'elemento base per la realizzazione di una notevole serie di apparati di grande utilità, divertenti ed economici.

Alcune di queste applicazioni verranno descritte nel corso dell'articolo, altre risulteranno di grande immediatezza, in ordine alle preferenze, necessità pratiche e ... gusto elettronico del lettore.

Cominciamo quindi con l'esame particolareggiato del funzionamento elettrico del « modulo ».

DI MONTAGGIO COSTA L. 3.750

CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL MODULO

Tensione tipica di lavoro:	9 V
Consumo di corrente:	80 ÷ 100 mA
Potenza d'uscita:	0,3 W indistorti
Impedenza d'uscita:	8 ohm

TUTTOFARE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

ANALISI DEL MODULO

Lo schema base del « modulo », che abbiamo denominato AS21 (sigla attribuita al kit dalla nostra organizzazione interna), è quello di un amplificatore di bassa frequenza a quattro transistor con stadio d'uscita a simmetria complementare.

Il terminale 1 deve considerarsi l'entrata vera e propria del circuito riportato in figura 1.

Il segnale applicato all'entrata 1 raggiunge la base del transistor TR1 dopo aver attraversato il condensatore elettrolitico C1.

Il transistor TR1 esercita un primo processo di preamplificazione, in modo da inviare al secondo stadio un segnale già preamplificato.

Come si può notare, sull'emittore del transistor TR1 è stata inserita la resistenza R4, alla quale spetta il duplice compito di elevare considerevolmente il valore dell'impedenza di ingresso dell'amplificatore e di stabilizzare il guadagno dello stadio, dato che questa resistenza provvede alla

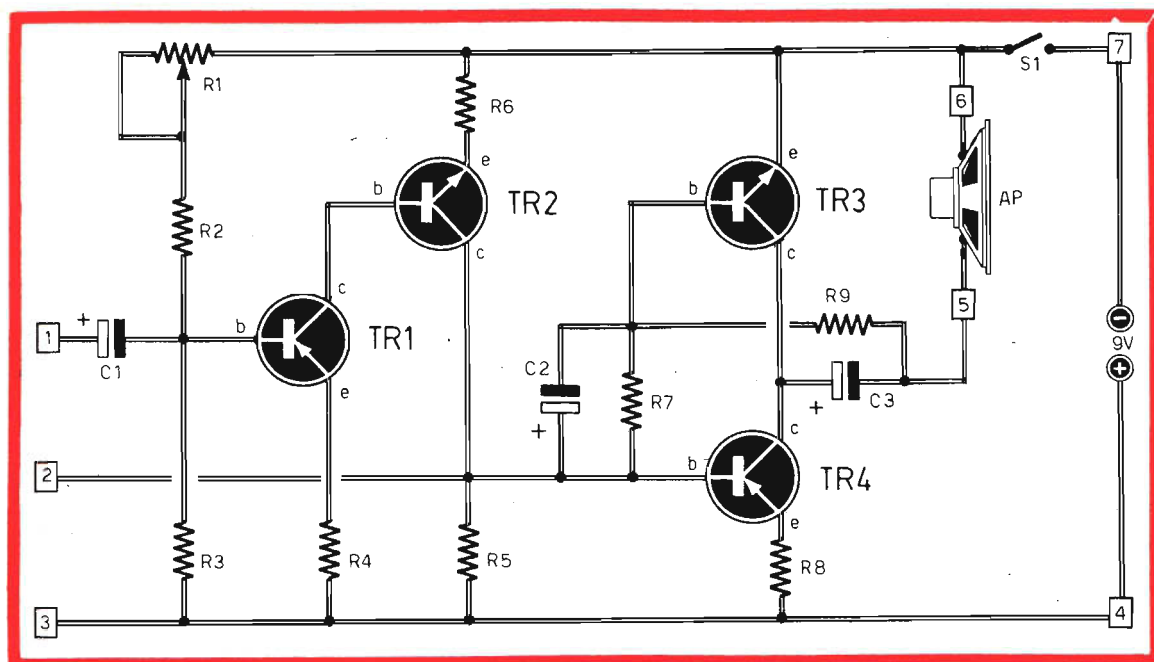



Fig. 1 - Lo schema base del modulo AS21 è quello di un amplificatore di bassa frequenza a quattro transistor, con stadio d'uscita a simmetria complementare. Il trimmer potenziometrico R1 deve essere regolato in modo da ottenere il massimo volume e la miglior riproduzione sonora.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 5 µF - 6 Vl. (elettrolitico)
C2 = 5 µF - 6 Vl. (elettrolitico)
C3 = 250 ÷ 500 µF - 6 Vl. (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 2,2 megaohm (trimmer potenziometr.)
R2 = 4.700 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 150 ohm
R5 = 150 ohm
R6 = 150 ohm
R7 = 4.700 ohm
R8 = 10 ohm (vedi testo)
R9 = 3.300 ohm

Transistor
TR1 = AC128
TR2 = AC127
TR3 = 2N1711
TR4 = 2N2905A

formazione di una tensione di controreazione del segnale.

La polarizzazione del transistor TR1 è di tipo variabile ed è ottenuta tramite la regolazione del potenziometro semifisso R1. Con questo sistema è possibile far variare il punto di lavoro del transistor TR1 e quello degli altri stadi successivi; si tenga conto, infatti, che gli stadi amplificatori del « modulo » sono collegati fra loro in corrente continua.

Per mezzo del trimmer potenziometrico R1, che rappresenta l'unico elemento variabile di tutto il circuito, si provvede alla messa a punto dell'amplificatore. Ma ritorniamo all'esame del percorso di amplificazione dei segnali.

Dopo il processo di preamplificazione, attuato dal transistor TR1, il segnale viene sottoposto ad un secondo processo di amplificazione tramite il transistor TR2.

Sul collettore di TR2 è possibile prelevare un segnale di bassa frequenza di potenza sufficiente a pilotare direttamente uno stadio di uscita di tipo a simmetria complementare.

Su questi tipi di circuiti d'uscita abbiamo avuto

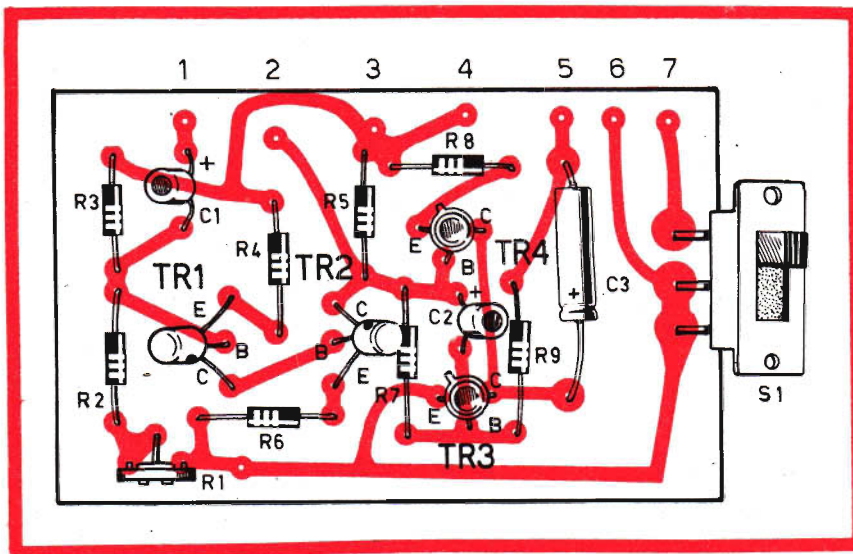



Fig. 2 - Il cablaggio dell'amplificatore tuttofare è ottenuto su circuito stampato che, in questo disegno, è visto in trasparenza cioé dalla parte opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame. lungo uno dei due lati maggiori del circuito stampato, in corrispondenza dei terminali liberi delle piste di rame, trova precisa corrispondenza con la stessa numerazione riportata nello schema elettrico di figura 1 e negli schemi applicativi delle figure 4-5-6.

modo di intrattenerci più volte nel corso delle analisi dei vari amplificatori di bassa frequenza presentati in precedenti fascicoli della rivista. Possiamo ricordare soltanto e brevemente che, essendo il circuito composto da due transistor complementari, uno di tipo PNP e l'altro di tipo NPN, questi due componenti si comportano in maniera opposta in presenza di un segnale variabile.

Cioé, mentre in uno dei due transistor aumenta la conduzione, nell'altro la conduzione del segnale diminuisce, permettendo così la compensazione delle distorsioni introdotte da ogni singolo transistor e costruendo, all'uscita, un segnale di ottima qualità, cioé sufficientemente potente senza dover ricorrere all'uso degli ingombranti e scomodi trasformatori d'uscita.

Anche per questo stadio finale è prevista una tensione di controreazione, che ha lo scopo di linearizzare il responso del segnale e stabilizzare il guadagno compensando gli effetti termici.

Come si può osservare, nello schema elettrico di figura 1, sono stati riportati dei numeri; questi numeri corrispondono esattamente a quelli riportati sul piano di cablaggio di figura 2 e rappresentano i terminali utili del circuito.

L'altoparlante, ad esempio, risulta collegato con i terminali 5-6; la pila di alimentazione viene collegata sui terminali 4-7.

Il terminale 1, come abbiamo detto, costituisce l'entrata del circuito; il terminale 3 rappresenta la linea di massa dell'amplificatore. Il terminale 2, come avremo modo di dire più avanti, serve nel caso in cui il « modulo » venga utilizzato per la costruzione di circuiti d'allarme, sirene elettroniche od oscillatori.

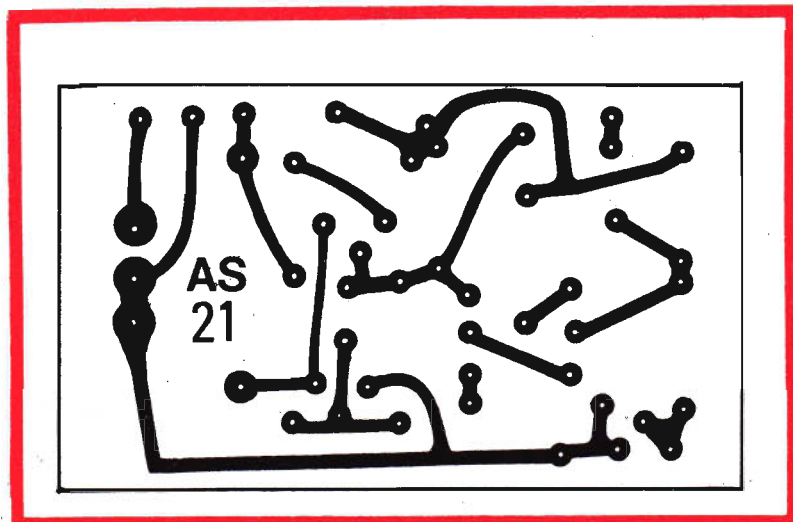
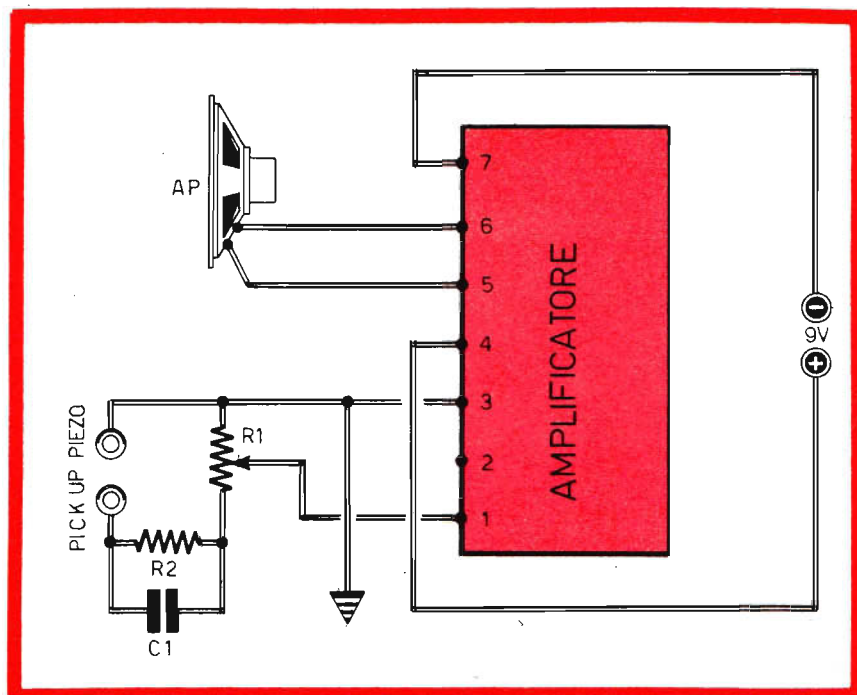



Fig. 3 - Presentiamo in questo disegno il circuito stampato in grandezza naturale necessario per la realizzazione del modulo AS21. Il circuito stampato è contenuto nel kit.

Fig. 4 - La più immediata e naturale applicazione pratica del modulo AS21 è quella di apparato amplificatore BF per giradischi con testina piezoelettrica. Il potenziometro R1, a variazione logaritmica, ha il valore di 100.000 ohm; la resistenza R2 ha il valore di 120.000 ohm; il valore capacitivo di C1 è di 330 pF. L'impedenza dell'altoparlante deve essere di 8 ohm.

COSTRUZIONE DEL MODULO

La realizzazione pratica del modulo AS21 deve essere fatta seguendo il piano di cablaggio presentato in figura 2. Il circuito stampato, di cui in figura 3 riportiamo lo schema a grandezza naturale, agevola il compito di montaggio del modulo.

I transistor TR1-TR2 sono di tipo al germanio; l'identificazione dei loro terminali viene agevolata dalla presenza di un puntino colorato impresso, sull'involucro esterno del componente, in corrispondenza del terminale di collettore (C); il terminale di base (B) si trova in posizione centrale; il terminale di emittore (E) si trova in posizione opposta a quella del collettore. E' ovvio quindi che il lettore, prima di inserire questi due transistor (TR1-TR2) nel circuito stampato, dovrà edursi esattamente sulla precisa disposizione dei tre terminali, perché un errore di inserimento impedirebbe il funzionamento del modulo.

Per quanto riguarda poi i due transistor TR3-TR4, che sono di tipo al silicio, la determinazione dei terminali si effettua osservando esattamente la posizione della linguetta metallica uscente dall'involucro del componente; in corrispondenza di questa linguetta si trova il terminale di emittore. In ogni caso i puntini colorati e le linguette risultano disegnati sul piano di cablaggio di figura 2, che funge da guida corretta per l'inserimento dei componenti nel circuito stampato.

Coloro che vorranno sottoporre il modulo ad un funzionamento continuativo, tenendolo costantemente sotto tensione, dovranno munire i due transistor finali TR3-TR4 di due elementi radiatori a stella, che verranno inseriti a forza sull'involucro dei due transistor.

La presenza dei due radiatori elimina l'energia termica generata dai componenti permettendo il loro corretto funzionamento.

L'alimentazione del modulo può variare tra un minimo di 6 V ed un massimo di 13,5 V, mentre il consumo medio si aggira intorno agli 80-100 mA.

CARATTERISTICHE DEL MODULO

La potenza resa dal modulo è di 0,3 W indistorti. La tensione tipica di alimentazione è di 9 V anche se, come abbiamo già detto, la tensione di lavoro può variare fra i 6 e i 13,5 V, con un consumo medio di corrente di 80-100 mA.

Lo potenza di 0,3 W indistorti si ottiene su un carico con impedenza di 8 ohm. Coloro che applicheranno, all'uscita del circuito, un altoparlante, dovranno ricordarsi che questo deve avere un'impedenza di 8 ohm (valore d'impedenza della bobina mobile).

Utilizzando altoparlanti con valori di impedenza superiori, compresi fra 80 e 30 ohm, potranno ottenere ancora un buon risultato sonoro, perché l'aumento di impedenza non crea alcun incon-

veniente, se non quello di una diminuzione della potenza d'uscita del modulo.

Un altro elemento, che contribuisce a determinare la potenza resa dal modulo, è rappresentato dalla resistenza R8, il cui valore nominale è di 10 ohm, ma che può essere ridotto sino a 4,7 ohm, con lo scopo di raggiungere un lieve aumento di potenza.

TARATURA DEL MODULO

Per essere considerato veramente efficace, il nostro modulo richiede un semplice procedimento di taratura, che si ottiene, come abbiamo detto, regolando il potenziometro semifisso R1.

Il trimmer potenziometrico R1 dovrà essere regolato in modo che il valore delle tensioni misurate fra i collettori e gli emittori dei transistor TR3 e TR4 siano perfettamente identiche. Ripetiamo. La tensione continua fra emittore e collettore di TR3 deve essere identica a quella misurata tra collettore ed emittore di TR4.

Questo semplice procedimento di taratura, che richiede l'uso di un tester commutato nella portata voltmetrica CC, può essere ottenuto anche ad... orecchio. In tal caso la regolazione del trimmer R1 verrà fatta in modo che la riproduzione sonora risulti il più possibile chiara ed indistorta.

L'AMPLIFICATORE

Come abbiamo detto all'inizio di questo articolo, con il modulo AS21 è possibile realizzare una notevole serie di apparati di grande utilità, divertenti ed economici. Per facilitare il compito applicativo del lettore, descriveremo ora le quattro più importanti applicazioni pratiche, cominciando con l'amplificatore di bassa frequenza.

Per utilizzare il modulo in funzione di amplificatore di bassa frequenza, si debbono collegare ai suoi terminali la pila di alimentazione o un alimentatore a corrente continua, l'altoparlante e un sistema di regolazione di volume.

L'altoparlante verrà collegato sui terminali 5-6.

L'alimentazione verrà collegata sui terminali 4-7.

Il sistema di regolazione di volume verrà collegato fra il terminale 3 (circuito di massa) e il terminale 1 (entrata del modulo). Questo ingresso è previsto per il collegamento con pick-up di tipo piezoelettrico, mentre con testine magnetiche è necessario l'uso di un preamplificatore. Non riteniamo, tuttavia, necessario dilungarci in quest'ultimo argomento, perché vogliamo scartare l'eventualità che il lettore possa servirsi del nostro modulo per usi Hi-Fi, a causa della bassa potenza d'uscita.

L'adattamento del modulo in funzione di amplificatore di bassa frequenza per giradischi o im-

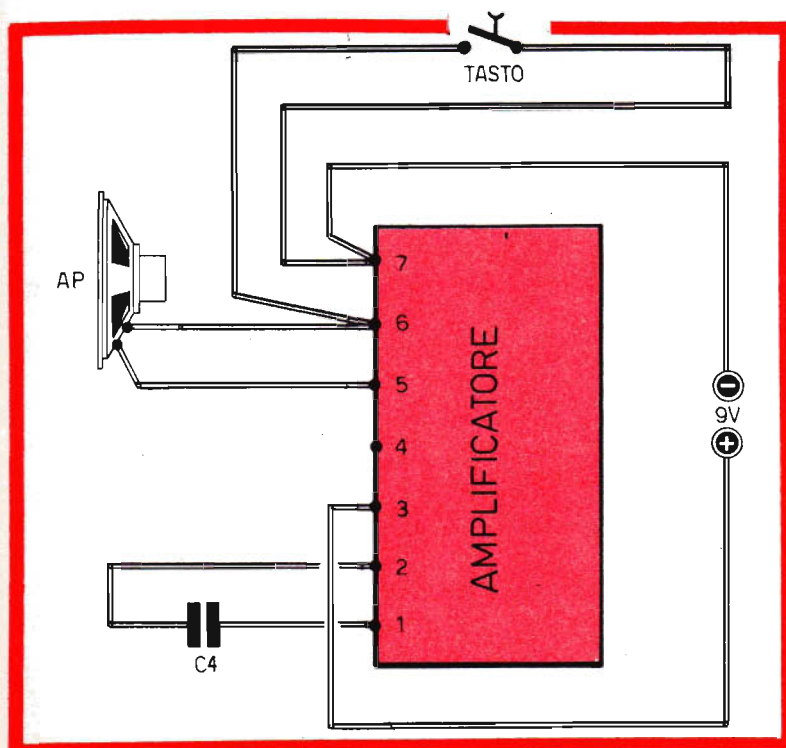
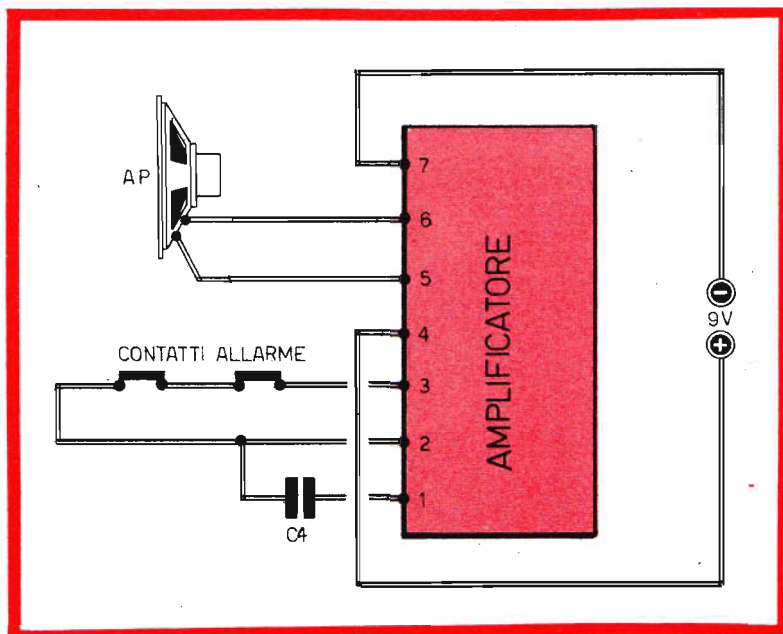



Fig. 5 - Il modulo AS21 si adatta ottimamente alla realizzazione di una sirena elettronica o di un oscillatore per lo studio delle trasmissioni in codice Morse. Lo schema qui riportato si riferisce a questi due apparati. Volendo realizzare la sirena elettronica, il tasto telegrafico dovrà essere sostituito con un interruttore a pulsante. Il condensatore C4 può avere un valore capacitivo compreso fra 47.000 e 500.000 pF, a seconda del tipo di nota di bassa frequenza più gradita. Si tenga conto che con i valori capacitivi più alti di C4 si ottengono oscillazioni di frequenza più bassa.

Fig. 6 - Coloro che vorranno servirsi del modulo per realizzare un sistema di allarme, dovranno ricorrere a questo schema elettrico attribuendo al condensatore C4 quei valori capacitivi citati nel caso dell'applicazione riportata in figura 5. I contatti di allarme possono essere di vario tipo, a seconda delle applicazioni che si vogliono ottenere. Si possono usare, ad esempio, gli interruttori normali, i microinterruttori, i contatti REED, i contatti al mercurio e, persino, un sottilissimo filo metallico la cui rottura mette in funzione il dispositivo di allarme.

pieghi generici, è rappresentato in figura 4. Il potenziometro R1 è di tipo a variazione logaritmica e il suo valore è di 100.000 ohm; la resistenza R2 ha il valore di 120.000 ohm. Il valore del condensatore C1 è di 330 pF.

SIRENA ELETTRONICA E OSCILLATORE PER CW

Coloro che vorranno servirsi del modulo per la costruzione di una sirena elettronica o di un oscillatore di bassa frequenza per emissioni in codice Morse, dovranno far riferimento allo schema riportato in figura 5.

Collegando fra i terminali 1-2 del modulo il condensatore C4, si genera una reazione positiva nei primi due stadi dell'amplificatore, con conseguente produzione di una oscillazione di bassa frequenza. Tale oscillazione, che nel punto 2 del modulo si presenta come un'onda quadra con ampiezza di 0,5 V circa (figura 7 A), viene amplificata dallo stadio finale e resa udibile attraverso l'altoparlante.

Nel punto 5 del modulo, la forma d'onda ottenibile è quella rappresentata in figura 7B.

La frequenza dell'oscillazione può essere scelta a piacere entro un ampio campo di valori, utilizzando per C4 un condensatore di valore capacitivo compreso tra 47.000 pF e 500.000 pF, tenendo presente che ai valori capacitivi più alti corrispondono oscillazioni di frequenza più bassa.

Quindi, per ottenere una nota grave occorrerà un condensatore da 500.000 pF, mentre per ottenere una nota acuta il condensatore C4 dovrà avere il valore di 47.000 pF.

Questo particolare adattamento del modulo è utile per la realizzazione di un generatore di segnali necessario per la prova di amplificatori o di altri apparati simili. Ma il circuito di figura 5 può servire anche da sirena elettronica, sostituendo il tasto telegrafico con un interruttore a pulsante. Volendo ottenere un comando a distanza, si potrà collegare, sui terminali 6-7 del modulo, un relé di controllo.

L'altoparlante può essere sostituito con una cuffia

Fig. 7 - Nel punto 2 del modulo il segnale si presenta come un'onda quadra, con ampiezza di 0,5 V circa (A); questo segnale viene amplificato dallo stadio finale e reso udibile attraverso l'altoparlante. La forma d'onda del segnale presente nel punto 5 del modulo è quella riportata in (B).

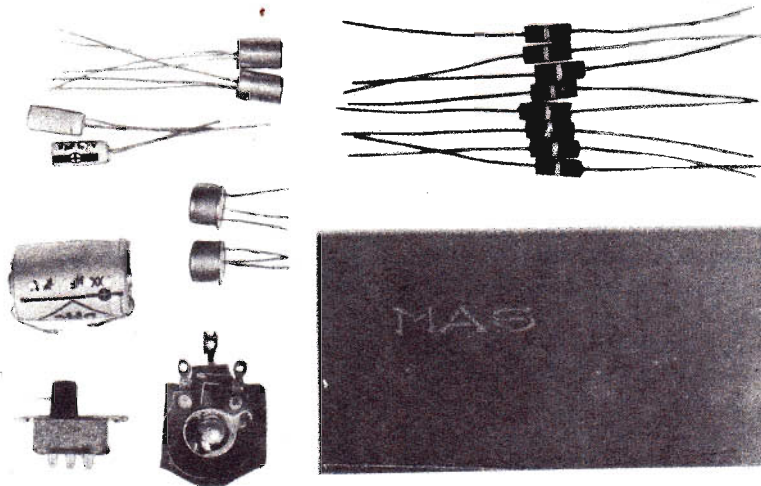
a bassa impedenza, che verrà collegata sui terminali 5-6 del modulo. Così facendo sarà possibile rendere silenzioso lo strumento del codice Morse.
Volendo regolare il volume sonoro in cuffia, consigliamo di inserire, in serie con l'altoparlante, un potenziometro da 100 ohm, collegando una resistenza da 33 ohm fra i terminali 5-6 del modulo.

ALLARME ELETTRONICO

Il nostro modulo si adatta bene alla realizzazione di un sistema di allarme sonoro per gli usi più svariati. Esso potrà rappresentare quindi un ottimo apparato per antifurto, per il controllo di superamento di livello di liquidi contenuti in un serbatoio, ecc.
Per quest'ultimo adattamento del modulo occorre far riferimento allo schema di figura 6.

Fra i terminali 2-3 vengono inseriti i contatti di allarme. In tal modo, connettendo direttamente alla linea positiva di alimentazione il collettore di TR2, si evita l'insorgere dell'oscillazione. Ma quando uno o entrambi i contatti d'allarme risultano aperti, il circuito si trasforma in una sirena elettronica, generando una nota sonora di allarme.

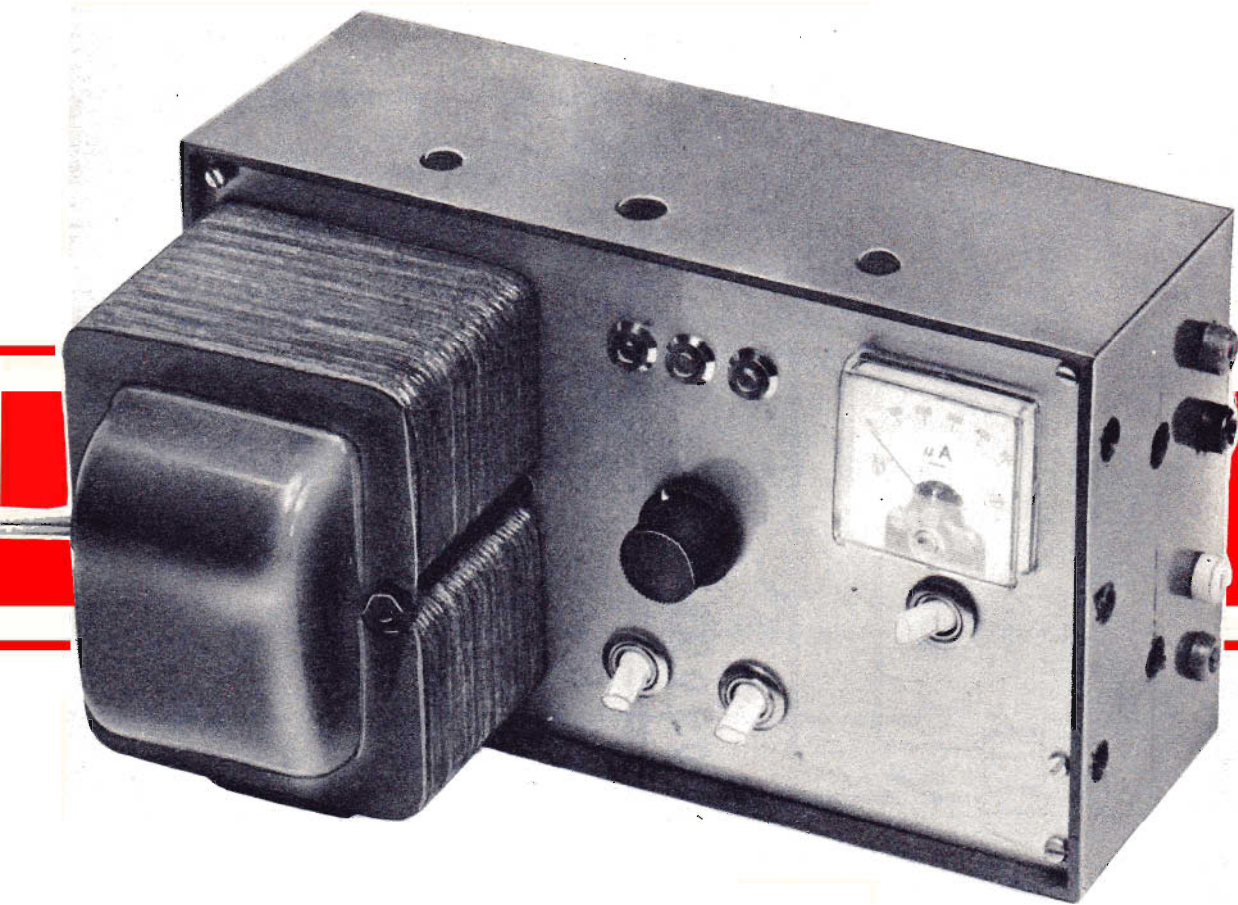
I contatti d'allarme possono essere di vario tipo, a seconda delle applicazioni che si vogliono ottenere. Si possono usare ad esempio gli interruttori normali, i microinterruttori, i contatti REED, i contatti al mercurio e, persino, un sottilissimo filo metallico la cui rottura mette in funzione il dispositivo di allarme.

Per quanto riguarda il valore capacitivo del condensatore C4 valgono le stesse osservazioni fatte nel caso della realizzazione della sirena elettronica o dell'oscillatore BF (figura 5).

UN ALIMENTATORE UTILE IN OGNI LABORATORIO

Questo apparato è da considerarsi necessario per coloro che montano o riparano circuiti funzionanti con valvole elettroniche. La sua utilità è risentita anche da tutti quei radioamatori che si servono di stazioni con apparati a valvole.

Non è vero che la valvola elettronica sia completamente scomparsa dal mondo dilettantistico. Perché ancor oggi molti appassionati si avvicinano ai mercati surplus per acquistare strumenti di misure, di controllo o apparecchiature riceventi e trasmittenti funzionanti a valvole. E ci sono molti principianti che, nel percorrere la carriera scolastica debbono necessariamente stabilire un contatto con le valvole elettroniche.
Il mondo della valvola, dunque, è ancora vivo, con tutti i componenti già soppiantati dal transistor e con tutto il corredo di apparecchiature che, un tempo, risultavano indispensabili. E la valvola deve essere alimentata con tensioni e correnti di valori completamente diversi da quelli richiesti dai semiconduttori. L'alimentatore separato, quindi, in grado di erogare le tensioni e le correnti più comuni nel settore della valvola elettronica, è necessario nel laboratorio dilettantistico e sul banco di lavoro dello studente.

L'apparecchio, che ci accingiamo a descrivere, così come avviene per tutti gli alimentatori per circuiti a valvole, è un po' ingombrante, a causa delle dimensioni e del peso del trasformatore di alimentazione. Ma da esso si possono assorbire le tre tensioni fondamentali che hanno sempre regolato il funzionamento della valvola: quella ad alta tensione, per l'alimentazione degli anodi, quella a bassa tensione per accendere il filamento e quella negativa per polarizzare le griglie, evitando in tal modo l'uso di circuiti di autopolarizzazione. Il nostro alimentatore è dotato inoltre di un milliamperometro indicatore, con possibilità di segnalare valori di correnti e di tensioni.
Mediante un commutatore è possibile poi variare, entro certi limiti, il valore della tensione, adattandola al particolare circuito cui l'alimentatore verrà collegato. La maggiore utilità del nostro alimentatore è risentita nei settore ra-

diantistico, nel quale molti radioamatori si servono ancor oggi di stazioni ricetrasmittenti a valvole. Ma lasciamo al lettore ogni eventuale possibilità d'impiego dell'alimentatore ed entriamo, invece, nella descrizione del progetto rappresentato in figura 1.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Il progetto dell'alimentatore può essere suddiviso in tre sezioni distinte che, volendolo, potranno essere realizzate con tre trasformazioni di alimentazione separati, senza compromettere minimamente il funzionamento del circuito dell'alimentatore.

La sezione alimentatrice ad alta tensione è composta da un doppio avvolgimento, dotato di presa centrale che, tramite l'interruttore S2, può essere inserita o disinserita dal circuito di massa comune. Il doppio avvolgimento del secondario AT permette, con il sistema di raddrizzamento a doppia semionda, di contenere l'ondulazione residua, cioé il ben noto « ripple », entro limiti ragionevoli.

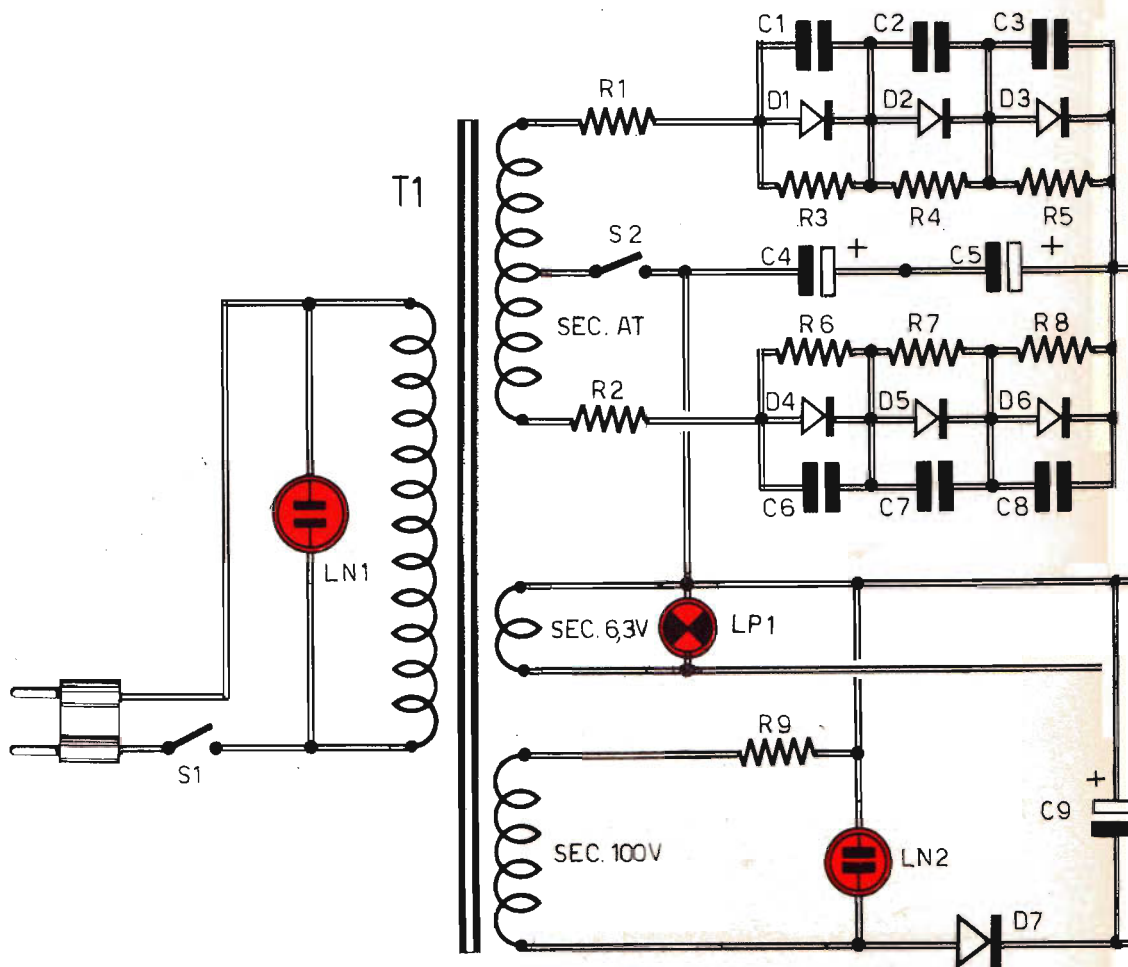
L'alimentatore deve essere un apparato polivalente, cioè in grado di erogare una tensione abbastanza elevata, compresa fra i 400 e i 500 volt. L'inserimento di un solo diodo raddrizzatore, dunque, non è più sufficiente, se si vogliono raggiungere certi limiti di sicurezza. Per raddrizzare ogni alternanza della corrente occorrono quindi due o tre diodi raddrizzatori, collegati tra loro in serie, con un totale di quattro o sei diodi per l'intero sistema raddrizzatore.

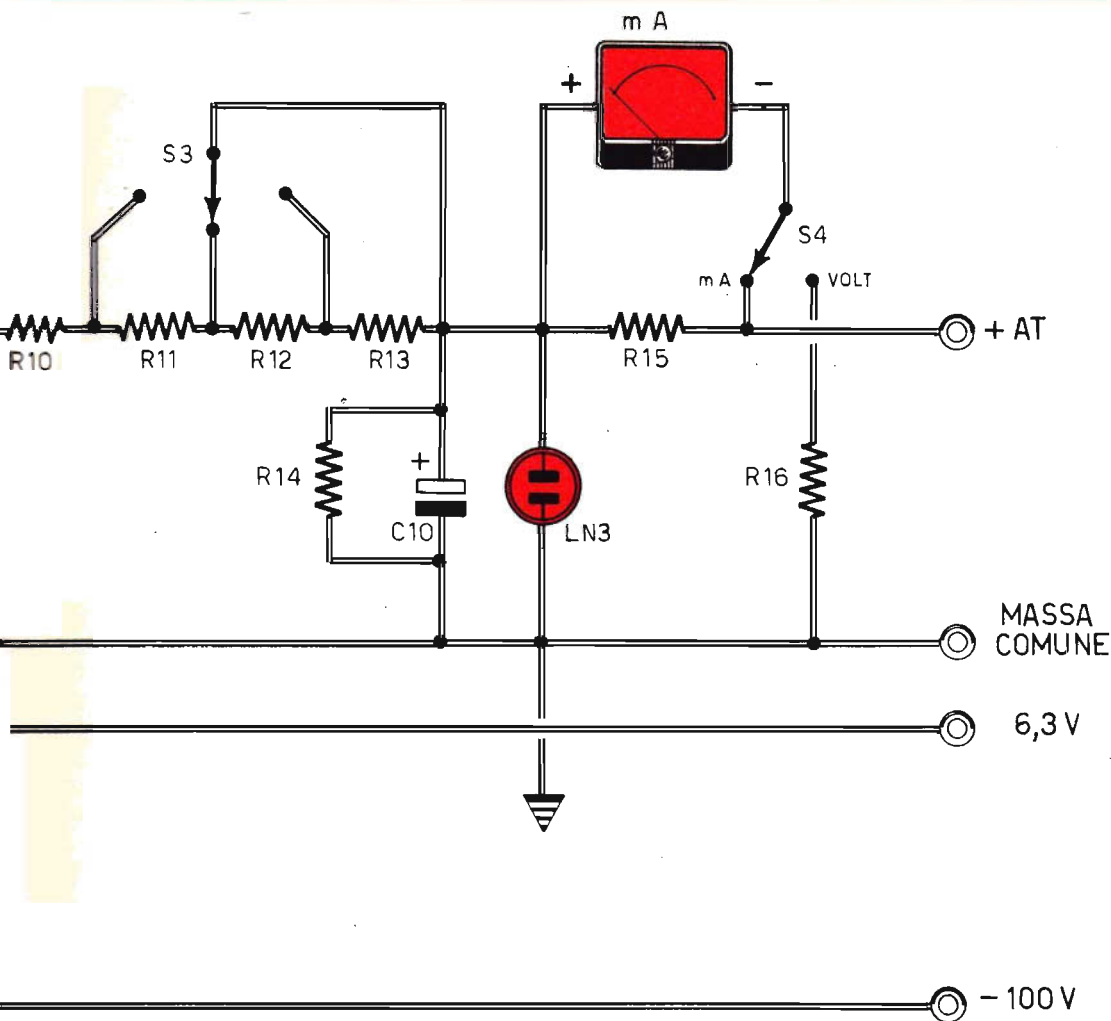
Abbiamo così interpretato il motivo per cui sul circuito di raddrizzamento dell'alta tensione risultano inseriti ben sei diodi raddrizzatori.

T1 C1 C2 C3 R1 D1 D2 D3 R3 R4 R5 S2 C4 + C5 + SEC. AT R6 R7 R8 R2 D4 D5 D6 C6 C7 C8 LN1 SEC. 6,3V LP1 R9 S1 SEC. 100V LN2 + C9 D7

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	1.000 pF - 500 Vl.
C2	=	1.000 pF - 500 Vl.
C3	=	1.000 pF - 500 Vl.
C4	=	16 µF - 450 Vl. (elettrolitico)
C5	=	16 µF - 450 Vl. (elettrolitico)
C6	=	1.000 pF - 500 Vl.
C7	=	1.000 pF - 500 Vl.
C8	=	1.000 pF - 500 Vl.
C9	=	100 µF - 250 Vl. (elettrolitico)
C10	=	16 µF - 600 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	100 ohm - 1 W
R2	=	100 ohm - 1 W
R3	=	220.000 ohm - ½ W
R4	=	220.000 ohm - ½ W
R5	=	220.000 ohm - ½ W
R6	=	220.000 ohm - ½ W
R7	=	220.000 ohm - ½ W
R8	=	220.000 ohm - ½ W
R9	=	100 ohm - ½ W
R10	=	200 ohm - 5 W
R11	=	470 ohm - 5 W
R12	=	1.000 ohm - 5 W
R13	=	2.000 ohm - 5 W
R14	=	50.000 ohm - 5 W
R15	=	5 ÷ 10 ohm (vedi testo)
R16	=	47.000 ohm ÷ 200.000 ohm (vedi te

Varie

- **T1** = trasf. d'alimentaz. (vedi testo)
- **S1** = interrutt. generale
- **S2** = interrutt. pilota AT
- **S3** = commutatore regolatore di tensione
- **S4** = commutatore di lettura valori di tensione o di corrente
- **LN1** = lampada-spia di rete (vedi testo)
- **LN2** = lampada-spia tensione negativa di polarizzazione (vedi testo)
- **LN3** = lampada-spia AT (vedi testo)
- **LP1** = lampada-spia BT (ad incandescenza)
- **D1-D2-D3-D4-D5-D6-D7** = BY127 (raddrizz. al silicio)

Fig. 1 - Il progetto dell'alimentatore può considerarsi suddiviso in tre sezioni distinte: quella di alta tensione, quella di bassa tensione (accensione dei filamenti delle valvole) e quella di polarizzazione delle griglie delle valvole elettroniche. Lo strumento, presente nel circuito di uscita, permette di rilevare i valori esatti dell'alta tensione e della corrente assorbita da ogni apparato utilizzatore.

COSTRUZIONE DEL CIRCUITO RADDRIZZATORE

Poiché è quasi impossibile che due diodi raddrizzatori risultino perfettamente uguali, può accadere che, nel sistema di collegamento in serie di due diodi, per esempio da 300 V ciascuno, quando si applica ad essi una tensione inversa di 500 V, perfettamente compatibile in linea teorica con la serie dei due diodi (300 + 300 = ≃ 600 V), si determini la rottura di uno o di entrambi i componenti. Infatti potrebbe accadere che su un diodo si stabilizzi la tensione di 400 V e sull'altro quella di 200 V soltanto.
Per evitare questo inconveniente basta collegare, in parallelo ai diodi stessi, alcune resistenze, uguali fra loro e di valore molto elevato, con lo scopo di non compromettere il buon funzionamento del circuito raddrizzatore.
Un'ulteriore protezione del circuito è offerta dalla presenza dei condensatori C1-C2-C3-C6-C7-C8, che permettono di compensare le diverse capacità interne caratteristiche dei diodi, che intervengono anch'esse in favore di eventuali squilibri.
Per quanto riguarda il numero di diodi, da collegare in serie tra loro e nel caso in cui si utilizzi il BY127, occorrerà calcolare, per ragioni di sicurezza, un limite di 200 V circa per ogni diodo. Se il secondario AT del trasformatore di alimentazione eroga la tensione di 190 + 190 V, occorreranno due diodi (1 + 1), mentre per la tensione di 350 + 350 V occorreranno quattro diodi, e così via.

TENSIONE DI PICCO-PICCO

C'è ancora chi crede che il diodo raddrizzatore BY127 sopporti una tensione limite di 800 V, asserendo che, per una tensione di 500 V, è possibile utilizzare un solo diodo, ritenendo che il diodo stesso venga sottoposto al valore picco-picco della tensione e non a quello efficace. A costoro dobbiamo ricordare che la tensione di 200 V eff. ad esempio, si traduce in una tensione di 570 V pp, mentre la tensione di 500 V eff. corrisponde a quella di 1.400 V pp, che è un valore assolutamente insopportabile dal diodo, o sopportabile in condizioni del tutto fortuite per un tempo non molto lungo.

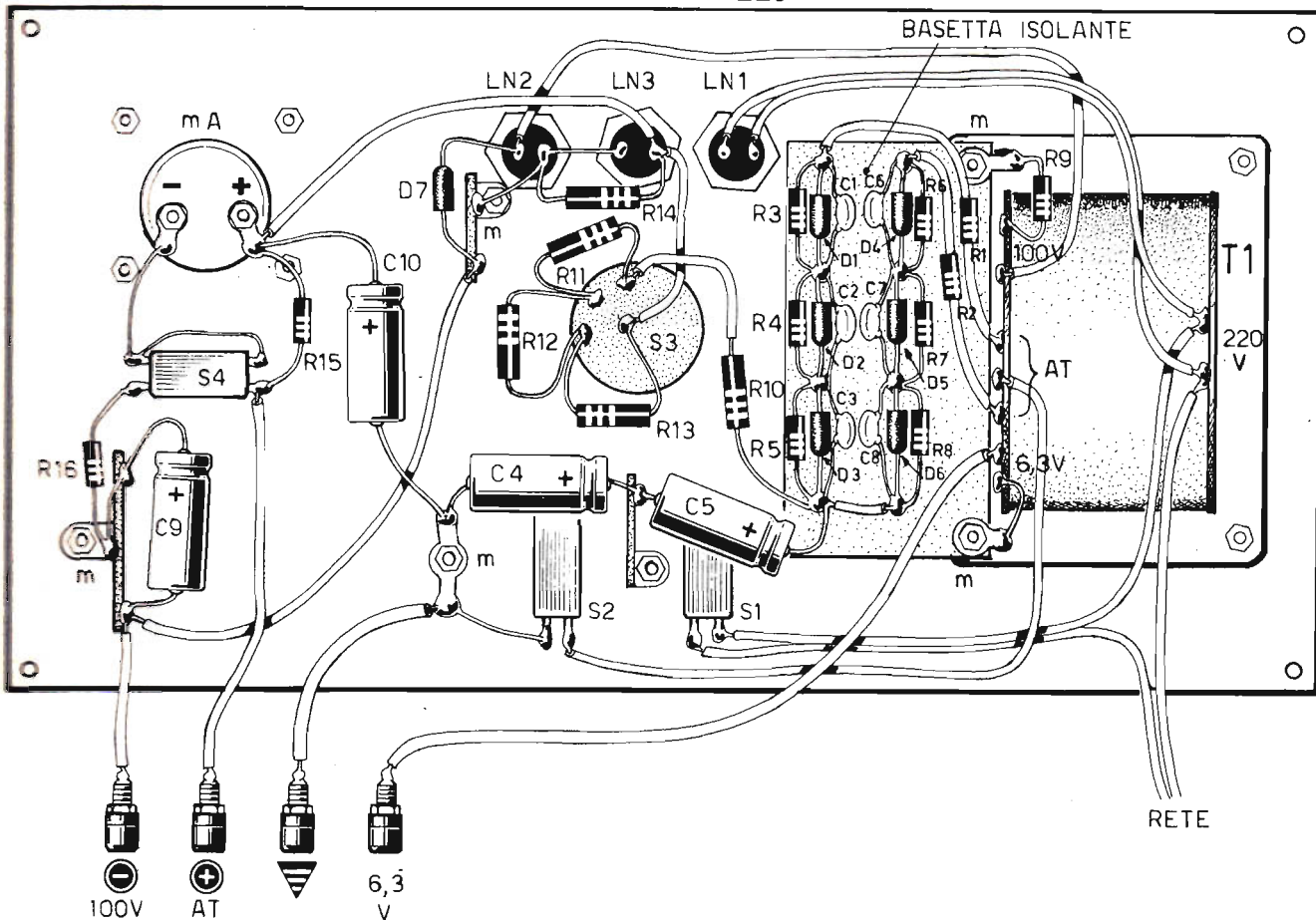
CAPACITA' DEI CONDENSATORI

Un altro particolare degno di nota è rappresentato dai due condensatori elettrolitici di filtro C4-C5, collegati fra loro in serie.
Per evitare possibili squilibri di tensione, è necessario che questi condensatori presentino il medesimo valore capacitivo. Ecco perché i due condensatori elettrolitici C4-C5, tenuto conto delle elevate tolleranze di questi componenti, debbono essere dello stesso modello e della stessa... partita.

ULTERIORI PARTICOLARITA'

Sulla presa intermedia dell'avvolgimento secondario AT del trasformatore di alimentazione di STAND-BAY. Quando il terminale centrale non viene collegato a massa, cioè quando l'interruttore S2 rimane aperto, non si ottiene alcuna generazione di alta tensione.
Alle resistenze R10-R11-R12-R13 è affidato il compito di ridurre il valore dell'alta tensione. E' ovvio che questa riduzione risulterà funzione della corrente assorbita dal carico, mentre a vuoto non si avrà praticamente alcuna variazione nelle tre possibili posizioni del commutatore S3.
Il condensatore elettrolitico C10 filtra ulteriormente l'alta tensione e forma, assieme ai condensatori elettrolitici C4-C5 e alle resistenze R10-R11-R12-R13, un classico filtro di corrente del tipo a «p greca».
Sul circuito di uscita, oltre alla lampada spia al neon LN3, che segnala la presenza dell'alta tensione, risulta inserito un milliamperometro, cioè un unico strumento indicatore che, tramite opportuna commutazione di S4, permette di controllare il valore dell'intensità di corrente in uscita e quello della tensione.

TARATURA DELLO STRUMENTO

Per poter ottenere dallo strumento indicatore delle segnalazioni attendibili, è necessario provvedere ad un'operazione di taratura del circuito. Questa dovrà essere fatta con il metodo di confronto servendosi di uno strumento già tarato, per esempio un comune tester.
Il tester verrà collegato sia in serie, sia in parallelo al circuito alimentatore. I valori delle resistenze R15-R16 dovranno essere stabiliti sperimentalmente in base al tipo di strumento utilizzato e al valore massimo di fondo-scala dello strumento indicatore.
Il milliamperometro deve essere di tipo abbastanza sensibile, per esempio da 0,5 mA fondo-scala; questo tipo di strumento sottoporrà il lettore ad una spesa lievemente superiore a quella necessaria per l'acquisto di strumentini giapponesi da 1 mA fondo-scala. Coloro che volessero evitare il lavoro di accertamento dei valori delle resistenze R15-R16 per via sperimentale, potranno procedere nel modo seguente.

Per la resistenza R15 si ricorrerà ad una resistenza da 10 ohm-2 W, per 100 mA fondo-scala, oppure da 5 ohm - 3 W, per 200 mA fondo-scala. In serie con il terminale positivo del milliamperometro si collegherà un trimmer potenziometrico da 5.000 ohm. Si collegherà quindi un elemento di carico sul circuito di uscita dell'alimentatore, collegando in serie a questo un tester regolato sulla portata di 100 o 200 mA fondo-scala, a seconda dei casi. Il tester, come abbiamo detto, serve per l'operazione di confronto. Si può ora regolare il trimmer da 5.000 ohm in modo che, dopo aver commutato S4 nella posizione mA, l'indicazione dei due strumenti risulti la stessa.

Per quanto riguarda la taratura del valore di tensione di fondo-scala, si potrà sostituire la resistenza R16 con un secondo trimmer potenziometrico da 2 megaohm, procedendo poi alla sua regolazione senza più toccare il trimmer precedentemente tarato. E' ovvio che anche la regolazione di questo secondo trimmer potenziometrico dovrà essere effettuata con il metodo di confronto, servendosi di uno strumento già tarato.

Fig. 2 - La caratteristica principale del cablaggio dell'alimentatore deve essere rappresentata dalla robustezza meccanica dell'apparato. Particolare cura dovrà essere attribuita alle operazioni di inserimento nel circuito dei componenti elettronici polarizzati (condensatori elettrolitici - diodi raddrizzatori). L'isolamento dei conduttori, soprattutto quelli ad alta tensione, costituisce un altro elemento importante del cablaggio dell'alimentatore.

AVVOLGIMENTI SECONDARI BT

Oltre che dell'avvolgimento secondario AT, il trasformatore di alimentazione T1 è dotato di altri due avvolgimenti secondari.

L'avvolgimento secondario a 6,3 V dovrà essere in grado di fornire una corrente di valore compreso tra i 3 e i 5 A, in modo da poter alimen-

tare i circuiti di accensione delle valvole elettroniche senza sforzo alcuno.
Anche su questo avvolgimento secondario è inserita la lampada-spia LP1, che permette di controllare il funzionamento di questo avvolgimento. La presenza della lampada-spia LP1, tuttavia, non è essenziale.
L'avvolgimento secondario a 100 V dovrà essere in grado di erogare una corrente di 50 ÷ ÷ 100 mA.
La tensione di 100 V viene raddrizzata da un semplice sistema raddrizzatore ad una semionda, tramite il diodo D7; il livellamento della tensione raddrizzata è ottenuto tramite il condensatore elettrolitico C9.
Anche per quest'ultimo avvolgimento secondario del trasformatore è prevista la lampada al neon LN2, che segnala la presenza di tensione sull'avvolgimento stesso.

LE LAMPADE AL NEON

Le tre lampade-spia al neon LN1-LN2-LN3 debbono essere tutte del tipo con resistenza incorporata e adatte per i seguenti valori di tensioni:

LN1 = 220 V
LN2 = 110 V
LN3 = 480 V

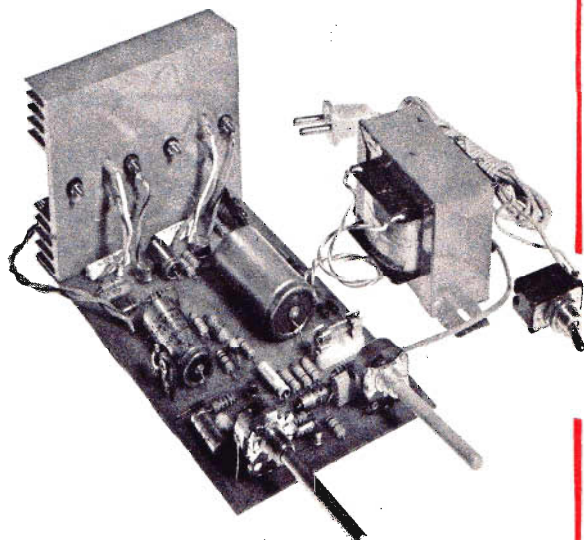
Nel caso in cui si utilizzassero lampade al neon sprovviste di resistenza interna, occorrerà collegare, in serie con ciascuna lampada, una resistenza di opportuno valore, seguendo il seguente prospetto:

LN1 = 220 V	R = 220.000 ohm — 1/2 watt
LN2 = 110 V	R = 110.000 ohm — 1/2 watt
LN3 = 480 V	R = 480.000 ohm — 1/2 watt

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica dell'alimentatore è rappresentata in figura 2.
Nel corso della descrizione del progetto abbiamo avuto modo di analizzare tutti i componenti necessari per la costruzione dell'apparato. Non resta quindi altro da aggiungere se non la raccomandazione di aver cura dell'isolamento dei componenti e di programmare una realizzazione meccanicamente robusta, tenendo conto che l'alimentatore potrà essere sottoposto a sollecitazioni meccaniche durante l'uso. E' ovvio che, in fase di collegamento dei condensatori elettrolitici e dei diodi raddrizzatori, si dovrà tener conto delle polarità di questi componenti, seguendo attentamente il nostro piano di cablaggio.

AMPLIFICATORE BF
50 WATT

IN SCATOLA DI MONTAGGIO A L. 21.500

CARATTERISTICHE

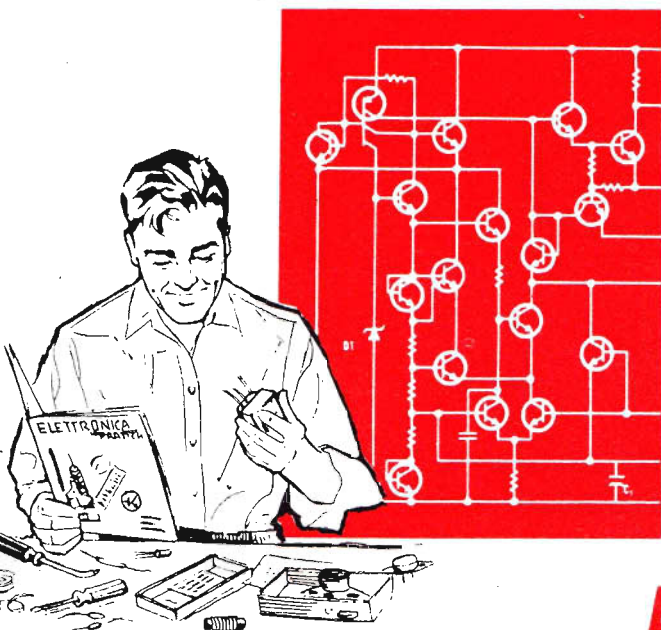
Potenza musicale	50 W
Potenza continua	45 W
Impedenza d'uscita	4 ohm
Impedenza entrata E1	superiore a 100.00 ohm
Impedenza entrata E2	superiore a 1 megaohm
Sensibilità entrata E1	100 mV per 45 W
Sensibilità entrata E2	1 V per 45 W
Controllo toni	atten. — 6 dB; esaltaz. + 23 dB a 20 KHz
Distorsione	inf. al 2% a 40 W
Semiconduttori	8 transistor al silicio + 4 diodi al silicio + 1 diodo zener
Alimentazione	220 V
Consumo a pieno carico	60 VA
Consumo in assenza di segnale	2 W
Rapporto segnale/disturbo	55 dB a 10 W

Questa scatola di montaggio, veramente prestigiosa, si aggiunge alla collana dei kit approntati dalla nostra organizzazione. L'amplificatore di potenza, appositamente concepito per l'accoppiamento con la chitarra elettrica, è dotato di due entrate ed è quindi adattabile a molte altre sorgenti di segnali BF, così da rendere l'apparato utilissimo per gli usi più svariati.

Il kit è comprensivo di tutti gli elementi necessari per la realizzazione dell'amplificatore riprodotto nella foto. Per il suo completamento il lettore dovrà procurarsi, per proprio conto, gli altoparlanti e il contenitore.

Il kit è comprensivo di tutti gli elementi necessari per la realizzazione dell'amplificatore riprodotto nella foto. Per il suo completamento il lettore dovrà procurarsi, per proprio conto, gli altoparlanti e il contenitore.

LA SCATOLA DI MONTAGGIO COSTA L. 21.500. Per richiederla occorre inviare il relativo importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spedizione).

I PRIMI PASSI

Rubrica dell'aspirante elettronico

ELEMENTI DI PRATICA CON GLI ALTOPARLANTI

Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.

Tutti sanno che cosa sia un altoparlante, ma non tutti conoscono le caratteristiche di questo componente e non sempre sanno come esso debba essere collegato con il circuito di uscita di un amplificatore di bassa frequenza.
L'altoparlante è un trasduttore elettroacustico, in grado di convertire un segnale elettrico in una vibrazione meccanica, che provoca onde sonore. Queste si espandono attraverso l'aria e vengono percepite dall'orecchio umano sotto forma di suono.

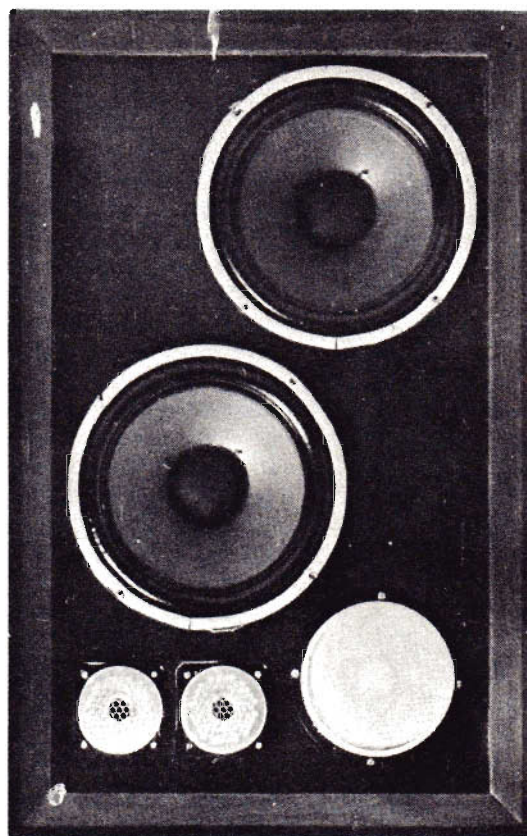
TIPI DI ALTOPARLANTI

Il più comune degli altoparlanti, quello montato nella quasi totalità dei riproduttori audio, è l'altoparlante magnetodinamico, sul cui funzionamento e sulle caratteristiche avremo modo di soffermarci, molto esaurientemente, più avanti. Ma l'altoparlante magnetodinamico non è il solo, perché esiste un'intera gamma di questi componenti che, pur comportandosi sempre da trasduttori acustici, vengono costruiti e funzionano con sistemi diversi.

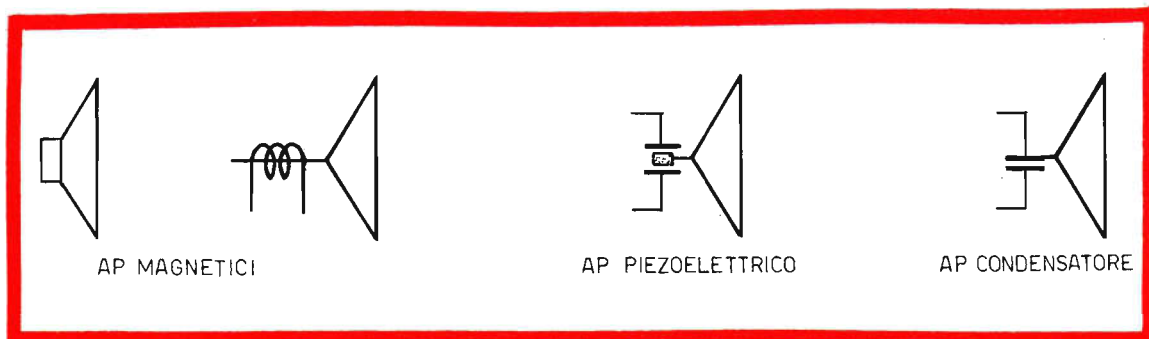
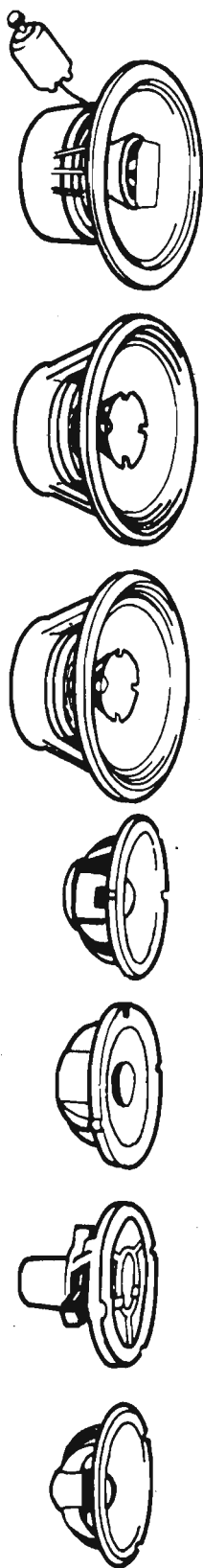
Ad esempio, gli altoparlanti piezoelettrici, conosciuti anche con l'espressione « trasduttori piezoelettrici », sfruttano la proprietà di certi materiali di comprimersi ed espandersi quando vengono sottoposti ad una tensione variabile. Il principio di funzionamento di questi tipi di altoparlanti, dunque, è lo stesso di quello dei pick-up piezoelettrici, nei quali le vibrazioni delle puntine, provocate durante il percorso del solco del disco, provocano le compressioni e le dilatazioni di una lastrina di materiale piezoelettrico; sulle superfici di queste piastrine è possibile ricavare un segnale elettrico.

Poiché il fenomeno della piezoelettricità è reversibile, nell'altoparlante le variazioni di tensione applicate alla piastrina si trasformano in vibrazioni meccaniche.
Un altro tipo di altoparlante, degno di essere menzionato, è quello a condensatore, nel quale viene sfruttata la possibilità di produrre una oscillazione meccanica rendendo mobile una delle armature di un condensatore.
Il segnale elettrico, applicato alle armature, provoca l'effetto di avvicinare o allontanare le armature stesse, più o meno, a seconda dell'ampiezza del segnale e, quindi, della carica indotta fra le due armature.
In figura 1 sono riportati i simboli elettrici dei più comuni tipi di altoparlanti.

L'ALTOPARLANTE MAGNETODINAMICO

Il principio di funzionamento di un altoparlante magnetodinamico è molto simile a quello dei motori elettrici e degli strumenti di misura con bobina di induttanza. In questi altoparlanti, infatti, si sfrutta la possibilità di generare uno spostamento meccanico inviando corrente elettrica in un filo conduttore, avvolto a bobina e immerso in un campo magnetico.
Una delle parti principali dell'altoparlante magnetodinamico è rappresentata dunque dal magnete permanente, la cui forma è quella di un cilindro cavo, contenente un altro cilindro di dimensioni più ridotte.
Dietro la cavità viene inserita una bobina mobile collegata, meccanicamente ad un cono di carta, elettricamente a due terminali accessibili dalla parte esterna dell'altoparlante. Il cono di cartone che, in pratica, è un tipo particolare di carta sottoposta a speciale trattamento, risulta fissato meccanicamente ad una intelaiatura metallica, denominata « cestello » che si ingrossa notevolmente nella parte posteriore dell'altoparlante, in modo da diminuire notevolmente la riluttanza del circuito magnetico ed aumentare l'induzione nel traferro, dentro il quale scorre la bobina mobile.

L'IMPEDENZA DELL'ALTOPARLANTE

Un esame sommario dell'altoparlante, sotto il profilo elettrico, potrebbe far credere che esso sia uguale ad una induttanza pura, perché la resistenza della bobina mobile, in presenza di corrente continua, è molto bassa, come è facile con-

Fig. 1 - I vari tipi di altoparlanti vengono indicati, negli schemi elettrici, con uno dei simboli qui riportati.

statare effettuando questa misura con un normale tester. Ma in realtà le cose non stanno così. Infatti, durante la conversione dell'energia elettrica in energia acustica, cioé durante il funzionamento dell'altoparlante, occorre necessariamente dissipare potenza. E questa necessità comporta l'insorgere di una resistenza, che non è realmente presente, ma che simula la resistenza acustica incontrata dal cono a contatto con l'aria. Possiamo quindi concludere che l'impedenza di un altoparlante non è sempre ben definibile, perché essa varia considerevolmente col variare della frequenza del segnale elettrico applicato, con quello della potenza applicata e con le condizioni di impiego del componente (funzionamento all'aria aperta, dentro contenitori o casse acustiche completamente chiuse, ecc.).

In molti casi il valore dell'impedenza di un altoparlante viene definito come il minimo valore riscontrabile, in modo da trovarsi nella certezza di non danneggiare un amplificatore in sede di adattamento dell'impedenza dell'altoparlante con quella di uscita dell'amplificatore stesso.

I più comuni valori di impedenza degli altoparlanti di tipo commerciale sono i seguenti: 4 - 8 - 16 ohm. Ma esistono anche altoparlanti con impedenze di 2 ohm - 32 ohm e 120 ohm.

Il concetto di impedenza di altoparlante non può essere espresso simbolicamente con molta precisione. Si usa tuttavia indicare un altoparlante di bassa impedenza simboleggiando una bobina mobile di poche spire, mentre per l'altoparlante di impedenza elevata si disegna una bobina mobile composta da molte spire (figura 2). Ma ciò non è esatto, perché non è assolutamente vero che a un maggior numero di spire della bobina mobile corrisponda un maggior valore di impedenza. Si tenga conto infatti che l'impedenza elettrica è quasi sempre trascurabile rispetto a quella meccanica. Questo concetto è quasi esatto quando le bobine sono montate sulla stessa struttura meccanica.

Fig. 2 - Negli schemi elettrici, per indicare un altoparlante di maggiore o minore impedenza, si suole disegnare il simbolo di una bobina con un numero maggiore o minore di spire, riportando anche l'esatto valore di impedenza espresso in ohm. Questo particolare tipo di simbolismo non è esatto, perché non è assolutamente vero che a un maggior numero di spire della bobina mobile corrisponda un maggior valore di impedenza. Perché l'impedenza elettrica è quasi sempre trascurabile rispetto a quella meccanica. Il simbolismo, invece, è esatto quando le bobine risultano montate sulla stessa struttura meccanica.

ADATTAMENTO DI IMPEDENZA

Affinché un altoparlante, dotato di un certo valore nominale di impedenza, possa essere sfruttato nella pienezza delle sue possibilità, senza danneggiare il circuito di uscita dell'amplificatore cui esso viene collegato, è necessario che l'impedenza di uscita dell'amplificatore e quella dell'altoparlante siano perfettamente uguali tra loro, oppure che l'impedenza di uscita dell'amplificatore di bassa frequenza sia minore di quella dell'altoparlante, accettando, in questo caso, una diminuzione di rendimento.

Fig. 3 - In questo esempio di adattamento di impedenza, fra l'uscita dell'amplificatore e l'altoparlante, il rapporto di trasformazione deve essere pari a 0,12. Il trasformatore di uscita è sempre necessario in tutti quei casi in cui i due valori di impedenza, quello di uscita dell'amplificatore e quello dell'altoparlante, risultano diversi.

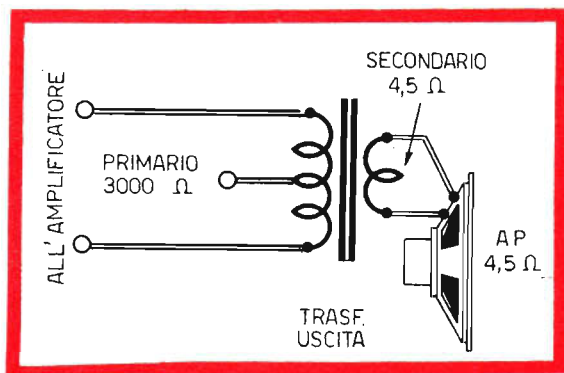
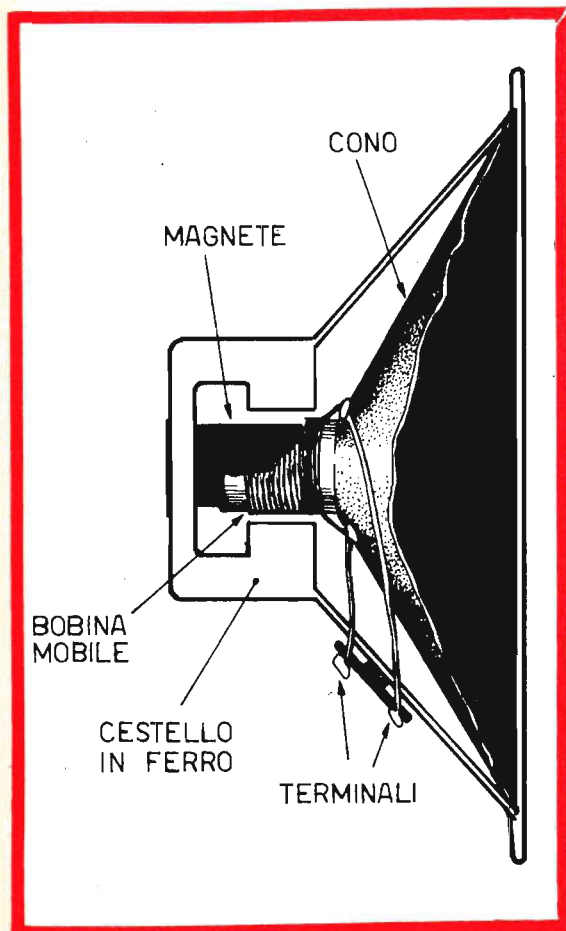



Fig. 4 - In questo disegno sono rappresentati gli elementi fondamentali che compongono la struttura di un altoparlante di tipo magnetodinamico. Il magnete permanente è di forma cilindrica. In esso fluttua la bobina mobile collegata rigidamente al cono. L'intelaiatura metallica prende il nome di « cestello ». Il movimento del cono è provocato dal movimento della bobina mobile lungo l'asse del magnete permanente. La bobina mobile, a sua volta, è costretta a muoversi dalle azioni del campo magnetico permanente su quello elettromagnetico che viene a formarsi, attorno alla bobina mobile, durante il passaggio di corrente.

In ogni caso, quando l'impedenza di un altoparlante è diversa da quella d'uscita di un amplificatore, e ciò accade sempre quando l'amplificatore di bassa frequenza è di tipo a valvole, occorre provvedere ad un adattamento di impedenza tra i due elementi: amplificatore e altoparlante.
L'adattamento di impedenza si ottiene normalmente tramite un trasformatore, denominato trasformatore d'uscita, che deve avere un particolare rapporto di trasformazione. Questo rapporto viene espresso mediante la seguente formula:

$$N = \frac{Ns}{Np}$$

in cui: Ns = numero delle spire avvolgimento secondario; Np = numero delle spire avvolgimento primario, tenendo conto che, per l'adattamento di impedenza, vale la seguente relazione:

$$N^2 = \frac{Zs}{Zp}$$

in cui Zs = impedenza collegata con l'avvolgimento secondario; Zp = impedenza collegata con l'avvolgimento primario.
Seguendo l'esempio riportato in figura 3, per ottenere un perfetto adattamento ci si dovrà servire di un trasformatore di uscita con un rapporto di trasformazione pari a:

$$N = \sqrt{\frac{4{,}5 \text{ ohm}}{3.000 \text{ ohm}}} = 0{,}12 \text{ circa}$$

Per i casi più comuni, comunque, è sufficiente richiedere un trasformatore di uscita da 3.000/4,5 ohm, anche se il calcolo da noi indicato è di tipo generale e permette non solo l'adattamento di impedenza degli altoparlanti, ma anche quello di ogni tipo di circuito elettronico.

LE FREQUENZE RIPRODUCIBILI

Nessun altoparlante è in grado di produrre bene tutte le frequenze dello spettro di suoni udibili.

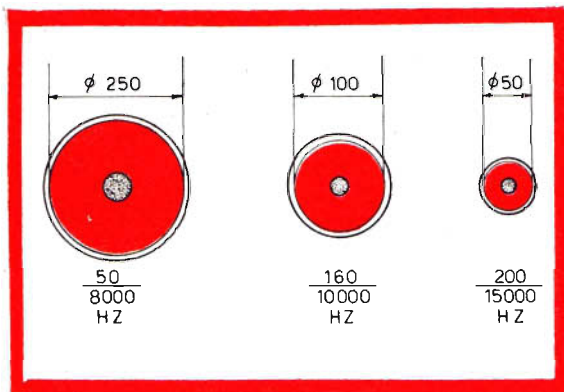



Fig. 5 - Questo disegno vuol essere una comparazione tipica fra il diametro degli altoparlanti e le frequenze da questi riproducibili senza notevoli distorsioni. Come si può notare, per la riproduzione delle note gravi occorrono altoparlanti di diametro notevole; per la riproduzione delle note acute si debbono usare altoparlanti di piccolo diametro.

Ciò potrebbe venir dimostrato con procedimento matematico ma, per motivi di semplicità, faremo appello alle sole nozioni intuitive.

Disponendo di un altoparlante di diametro elevato, questo si dimostrerà particolarmente adatto alla riproduzione delle note gravi, perché un tale altoparlante è in grado di mettere in movimento una notevole massa d'aria, convertendola in suoni gravi di notevole potenza. Ma per la notevole massa meccanica in movimento, un tale altoparlante non riesce a seguire con fedeltà le note acute, per la cui riproduzione conviene utilizzare un altoparlante di dimensioni più piccole.

In figura 5 è presentata una comparazione tipica fra il diametro degli altoparlanti e le frequenze da questi riproducibili senza notevoli distorsioni.

Fig. 6 - Il valore di impedenza risultante da un collegamento di due altoparlanti varia a seconda del tipo di collegamento. Per il collegamento in parallelo (A), il valore di impedenza risultante è pari alla metà di quello di un singolo altoparlante. Nell'esempio di figura vengono collegati in parallelo due altoparlanti da 8 ohm ciascuno; il valore dell'impedenza risultante è di 4 ohm. Le cose cambiano quando si effettua un collegamento in serie di due altoparlanti (B). Nell'esempio riportato in figura il valore di impedenza risultante è di 16 ohm, mentre quello di ciascun altoparlante è di 8 ohm. Concludendo: nel collegamento in serie di due altoparlanti, il valore risultante dell'impedenza è pari alla somma dei singoli valori di impedenza dei due altoparlanti.

Volendo quindi riprodurre, con la miglior fedeltà possibile, una buona porzione dello spettro sonoro udibile, è necessario accoppiare opportunamente due o più altoparlanti diversi, servendosi di appositi dispositivi conosciuti sotto il nome di filtri cross-over.

I FILTRI CROSS-OVER

I filtri cross-over altro non sono che filtri passa-banda o passa-alto, realizzati con circuiti L-C. Questi filtri risultano più o meno complessi a seconda della maggior o minor possibilità di separare le varie porzioni in cui si intende suddividere la gamma audio.

Un ottimo esempio di filtro cross-over, con una pendenza di 12 dB/ottava, adatto a pilotare una cassa acustica a 2 vie (woofer per i bassi e tweeter per gli alti) di tipo Hi-Fi è rappresentato in figura 8.

La frequenza di incrocio dipende, in larga misura, dal tipo di altoparlanti che si intende utilizzare. Consigliamo comunque di assumere un valore compreso tra i 700 e i 2.000 Hz.

Ammettendo che l'impedenza dei due altoparlanti sia la stessa (denominata Zo), una volta fissata la frequenza di incrocio fo, il dimensionamento degli elementi del filtro potrà essere effettuato applicando le seguenti formule:

$$L1 = L2 = 225 \times \frac{Zo}{fo} \text{ (in mH)}$$

$$C1 = C2 = \frac{112.500}{fo \times Zo} \text{ (in } \mu F)$$

Il sistema così costituito presenterà, alla fine, una

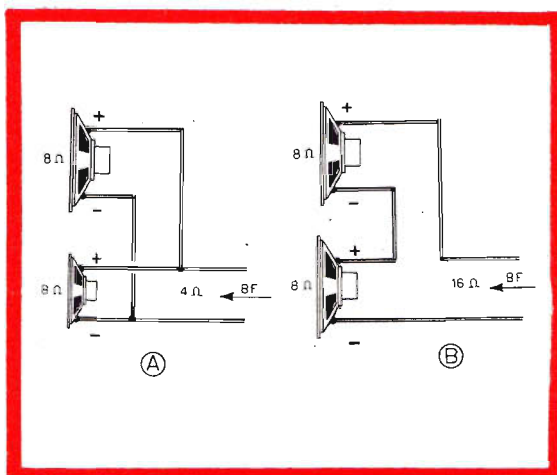
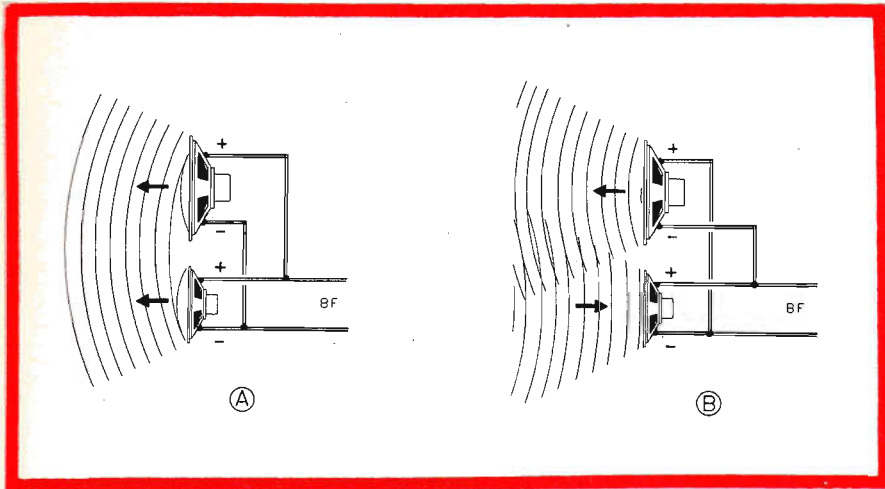
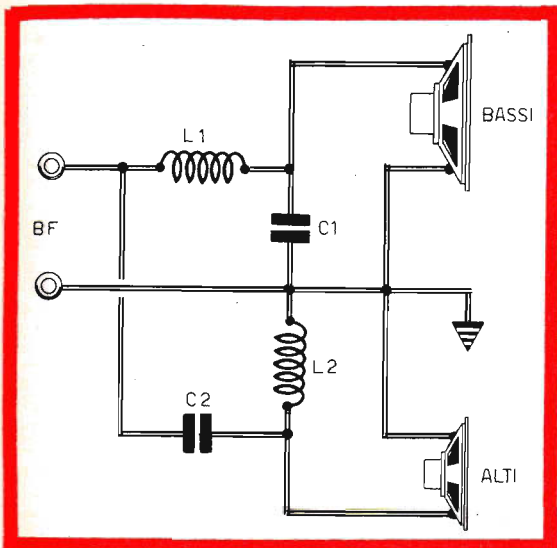



Fig. 7 - Quando si realizza un sistema di altoparlanti, cioé quando si collegano ad esempio due altoparlanti tra loro, in serie o in parallelo, occorre prestare particolare attenzione alla fase dei due altoparlanti. Si deve cioé fare in modo che il segnale, nello stesso momento, provochi in entrambi gli altoparlanti lo stesso movimento del cono, in avanti o all'indietro. Nel disegno (A) viene simboleggiato il corretto collegamento di due altoparlanti in parallelo fra loro: i due terminali positivi e i due terminali negativi sono uniti assieme. Nel disegno a destra (B) è simboleggiato l'errato collegamento in parallelo di due altoparlanti, perché il collegamento stesso non tiene conto delle fasi: un terminale positivo è collegato con quello negativo del secondo altoparlante e viceversa.

impedenza totale pari a Zo, cioé pari all'impedenza di un singolo altoparlante.

SISTEMA DI RIPRODUZIONE A TRE VIE

Utilizzando un sistema di riproduzione a tre vie, bassi-medi-acuti, anche il filtro cross-over diviene ovviamente più complesso.

Fig. 8 - Esempio di filtro cross-over adatto a pilotare una cassa acustica a due vie (woofer e tweeter per gli alti) di tipo ad alta fedeltà.

In tal caso consigliamo di scegliere, per la frequenza di incrocio bassi-medi, una frequenza compresa fra 500 e 800 Hz; per i medi-alti consigliamo il valore di 2.500 - 5.000 Hz. Denominando f1 il primo valore ed f2 il secondo, il dimensionamento risulta del tutto simile a quello precedente, cioé:

$$L1 = L2 = 225 \times \frac{Zo}{f1} \text{ (in mH)}$$

$$L3 = L4 = 225 \times \frac{Zo}{f2} \text{ (in mH)}$$

$$C1 = C2 = \frac{112.500}{f1 \times Zo} \text{ (in } \mu F)$$

$$C3 = C4 = \frac{112.500}{f2 \times Zo} \text{ (in } \mu F)$$

in cui Zo assume sempre lo stesso significato.
In figura 9 presentiamo l'abaco dal quale è possibile dedurre il numero di spire, corrispondenti all'induttanza, per la costruzione degli avvolgimenti. Il filo di rame deve essere di tipo smaltato e di diametro compreso fra 0,8 e 1,2 mm; il rocchetto deve essere di legno o di altro materiale non magnetico.

ALTOPARLANTI IN SERIE E PARALLELO

Per aumentare la potenza o, come nel caso dei tweeter, per diminuire l'effetto di direzionalità

15
10
9
8
7
6
5
4
3
2
mH
1
09
08
07
06
05
04
03
02
01

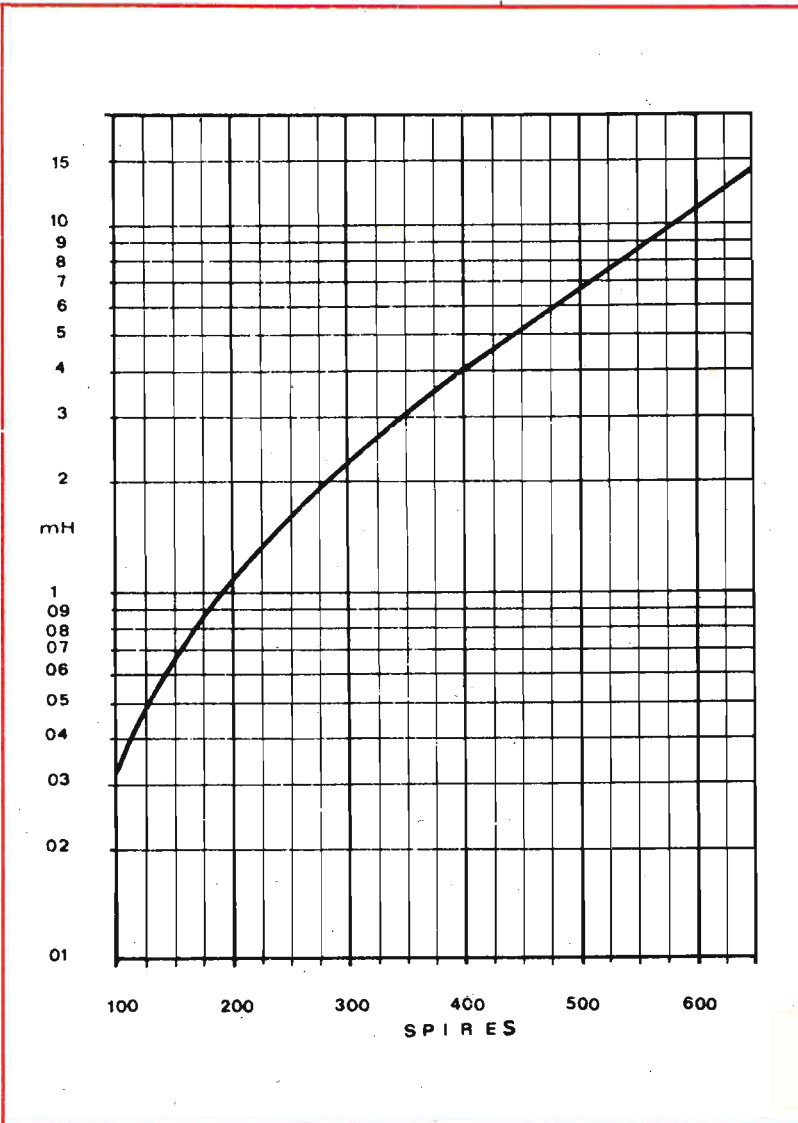
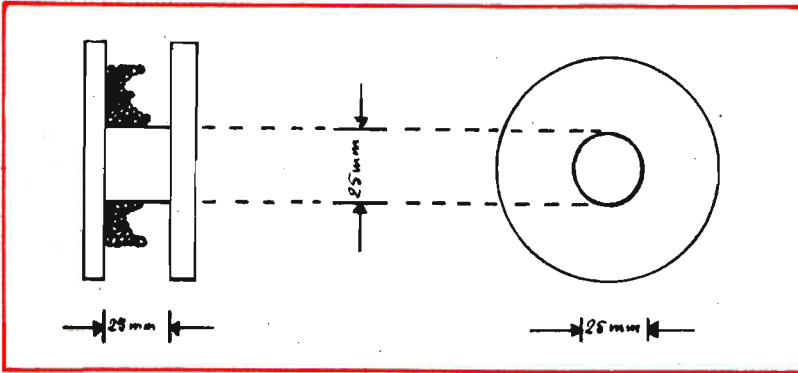
100 200 300 400 500 600

SPIRES

Fig. 9 - Presentiamo in questo disegno gli elementi costruttivi delle induttanze. L'abaco permette di conoscere il numero di spire dell'induttanza in corrispondenza della bobina. Il filo di rame, necessario per realizzare l'avvolgimento, deve essere smaltato e di diametro compreso fra 0,8 e 1,2 mm. Il rocchetto deve essere di legno o, comunque, di materiale non magnetico.

delle note acute, può sorgere la necessità di collegare tra loro altoparlanti uguali.

Quando si effettuano questi collegamenti, occorre far bene attenzione alle variazioni di impedenza che scaturiscono dal collegamento. Per esempio: collegando due altoparlanti di uguale impedenza, il valore complessivo risultante dell'impedenza viene dimezzato, cioé il valore risultante di impedenza è uguale alla metà del valore di impedenza di un singolo altoparlante. Quando si effettua il collegamento in serie, il valore risultante dell'impedenza viene raddoppiato (figura 6).

MESSA IN FASE DEGLI ALTOPARLANTI

Quando si realizza un sistema di altoparlanti, cioé quando si collegano fra loro due o più altoparlanti, in serie o in parallelo, oppure servendosi di filtri cross-over, occorre prestare particolare attenzione alla fase dei vari altoparlanti. Si deve cioé fare in modo che uno stesso segnale provochi in tutti gli altoparlanti la stessa fase di compressione o rarefazione dell'aria. Spieghiamoci meglio. Il cono dell'altoparlante, durante il funzionamento, si muove in continuità in avanti e all'indietro. Quando si muove in avanti, l'aria antistante il cono viene compressa; viceversa, quando il cono si sposta all'indietro, si crea una depressione dell'aria antistante il cono. Mettere in fase due altoparlanti significa, dunque, fare in modo che, in ogni momento, i due coni dei due altoparlanti si muovano allo stesso modo; cioé tutte due in avanti o tutte due all'indietro.

La maggior parte degli altoparlanti ad alta fedeltà possiede un riferimento che facilita l'operazione di messa in fase. In mancanza di questo riferimento, la messa in fase si ottiene servendosi di una semplice pila, collegata, tramite una resistenza di limitazione, con i terminali del sistema di altoparlanti; si può così, ad occhio nudo, individuare facilmente eventuali sfasamenti; si può notare cioé se entrambi i coni si muovono in avanti oppure all'indietro, oppure se uno si muove in avanti e l'altro all'indietro.

Nel caso dei tweeter a compressione, l'unico sistema di messa in fase alla portata di tutti i principianti consiste nell'ascolto diretto di una nota; invertendo uno solo dei due altoparlanti, sarà possibile notare se esiste una posizione che fornisce un segnale più forte. Soltanto in questa posizione gli altoparlanti debbono ritenersi collegati in fase.

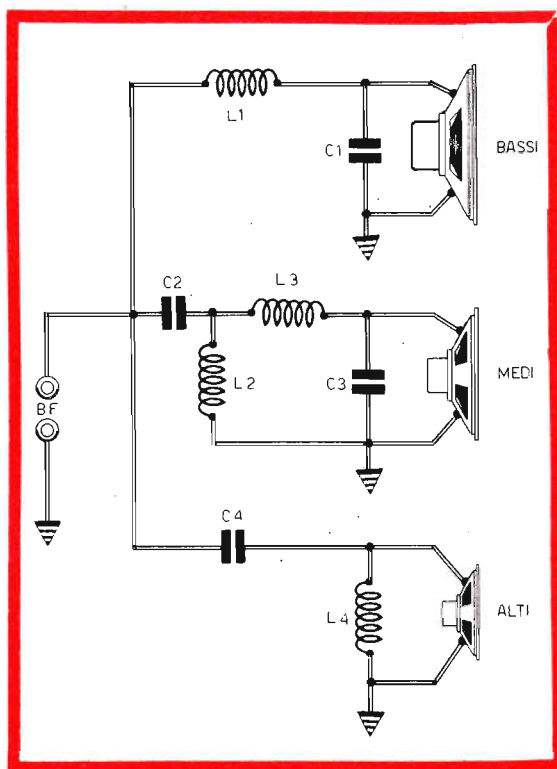
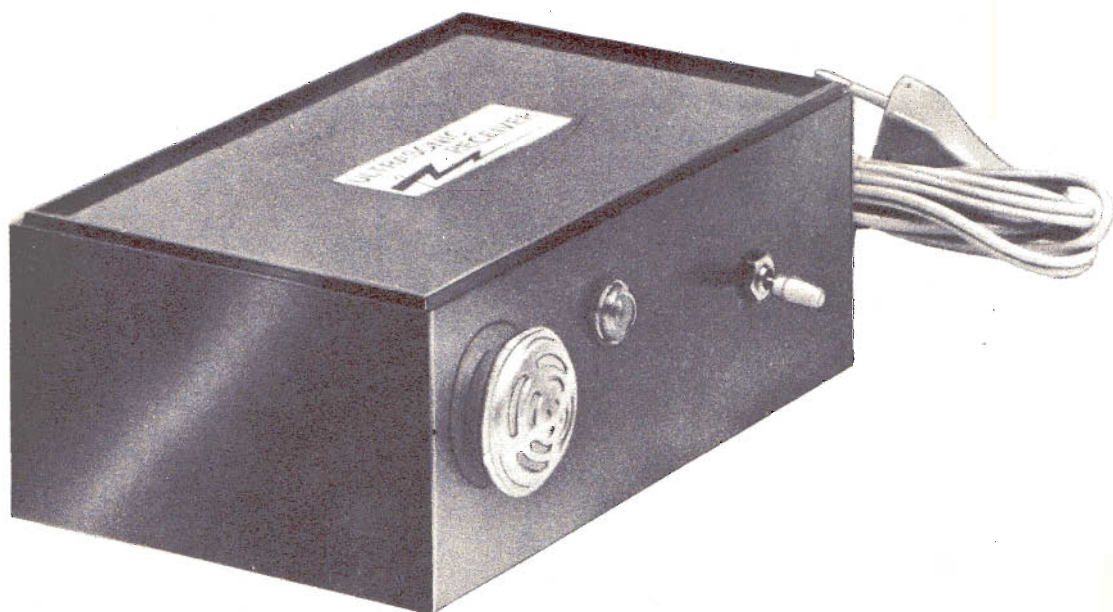
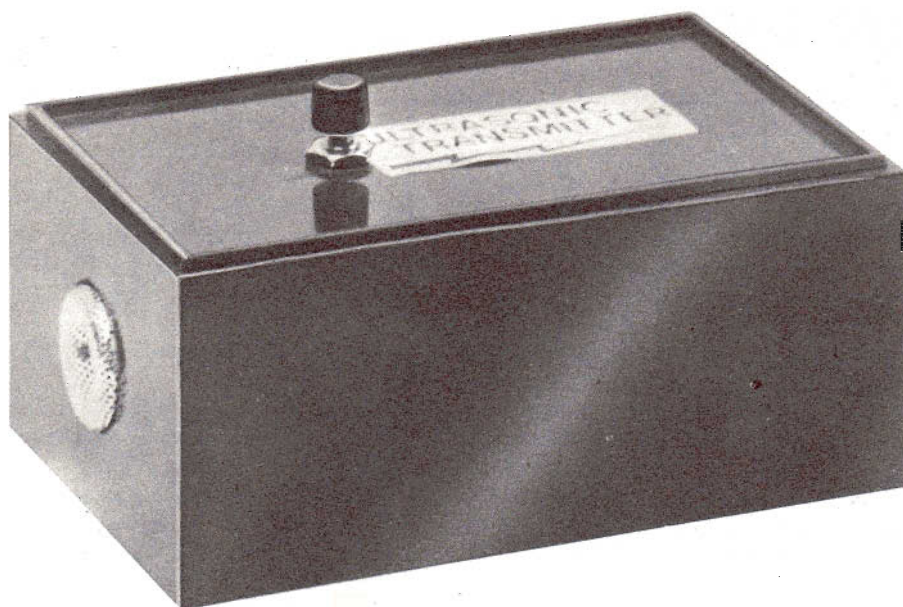



Fig. 10 - Esempio di filtro cross-over per la riproduzione sonora a tre vie: bassi-medi-acuti. La riproduzione, ovviamente, è di tipo ad alta fedeltà. Riportiamo nel testo gli elementi per effettuare il calcolo dei componenti del filtro.

TELECOMANDO A

CON I MICROFONI CERAMICI ULTRASONICI SI POSSONO REALIZZARE SEMPLICI MA EFFICIENTI DISPOSITIVI DI CONTROLLO A DISTANZA PER TELEVISORI, APPARECCHI STEREOFONICI, REGISTRATORI, DISPOSITIVI DI ALLARME, VERIFICATORI DI ERMETICITA' ALL'ARIA, COMANDI DI PORTE AUTOMATICHE, INTERRUTTORI ULTRASONICI.

ULTRASUONI

Il dispositivo che vi proponiamo in questo articolo permette di avviare o di fermare, a distanza, un circuito elettrico, senza alcun collegamento di fili. Così come avviene per certi modelli di televisori, che vengono pilotati a distanza, standosene tranquillamente seduti in poltrona. I nostri lettori potranno realizzare e utilizzare questo apparato per accendere o spegnere una lampada, per accendere un televisore o per mettere in funzione un amplificatore ad alta fedeltà. Il telecomando utilizza un piccolo trasmettitore ad ultrasuoni, che può essere tenuto nel palmo di una mano. Il trasmettitore è alimentato con una comune pila a 9 V, senza alcun collegamento con la tensione di rete e, quindi, senza alcun pericolo di scosse elettriche.

L'emissione di segnali nella gamma degli ultrasuoni non è assolutamente vietata dalle leggi vigenti in materia di telecomunicazioni. Questo sistema di collegamenti via aria richiede, per la sua realizzazione, un numero limitato di componenti elettronici, che ne facilitano la costruzione e la messa a punto.

GLI ULTRASUONI

Gli ultrasuoni vengono generati da frequenze che oltrepassano il limite della gamma dei suoni udibili.

L'orecchio umano percepisce assai bene un fischio, finché la frequenza di questo non diviene tanto elevata da impedirne l'ascolto. Ma se l'orecchio umano non può percepire un fischio acutissimo, il suono, che in pratica è rappresentato da una successione di compressioni e decompressioni dell'aria, è sempre presente e prende il nome di « ultrasuono ».

Per generare gli ultrasuoni, cioè per trasformare un'oscillazione elettrica, di appropriata frequenza, in una oscillazione acustica, cioè in suono, potrebbe venire in mente di utilizzare un normale altoparlante, così come avviene in ogni sistema di riproduzione audio. Tuttavia, pur utilizzando altoparlanti adatti alla riproduzione di frequenze acustiche elevate, così come lo sono ad esempio i tweeter, non si riuscirebbe ad ottenere un rendimento accettabile nel settore degli ul-

Fig. 1 - Progetto del trasmettitore composto da un circuito oscillatore, regolato sulla frequenza di risonanza del microfono ceramico ultrasonico, e di un amplificatore di segnale. Il trimmer potenziometrico R4 permette di regolare la frequenza di oscillazione del circuito per adattarla a quella di risonanza del trasduttore. I segnali vengono trasmessi premendo il pulsante P1.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 220 pF
C2 = 220 pF
C3 = 2 μF - 12 Vl. (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 10.000 ohm - ½ watt
R2 = 68.000 ohm - 1 watt
R3 = 56.000 ohm - ½ watt
R4 = 20.000 ohm (trimmer potenziometrico)
R5 = 10.000 ohm - ½ watt

Transistor
TR1 = BC107
TR2 = BC107
TR3 = AC127
TR4 = AC127
TR5 = AC128
TR6 = AC128

Varie
P1 = interruttore a pulsante
PILA = 9 volt
TRASDUTTORE = microfono ceramico ultrasonico

trasuoni. L'altoparlante, inoltre, genererebbe suoni di frequenza inferiore a quella degli ultrasuoni. Ecco perché gli altoparlanti non vengono utilizzati per la realizzazione dei teleruttori di qualità, così come avviene in taluni tipi di giocattoli, che non possono essere considerati apparati elettronici veri e propri.

GLI ELEMENTI PXE

I traduttori acustici per ultrasuoni, di recente produzione industriale, impiegano esclusivamente delle piastrine, spesso a forma di disco, di materiali ceramici piezoelettrici chiamati PXE.
Questi tipi di trasduttori per ultrasuoni sfruttano il ben noto effetto piezoelettrico, cioè quello delle testine piezoelettriche per giradischi. Que-

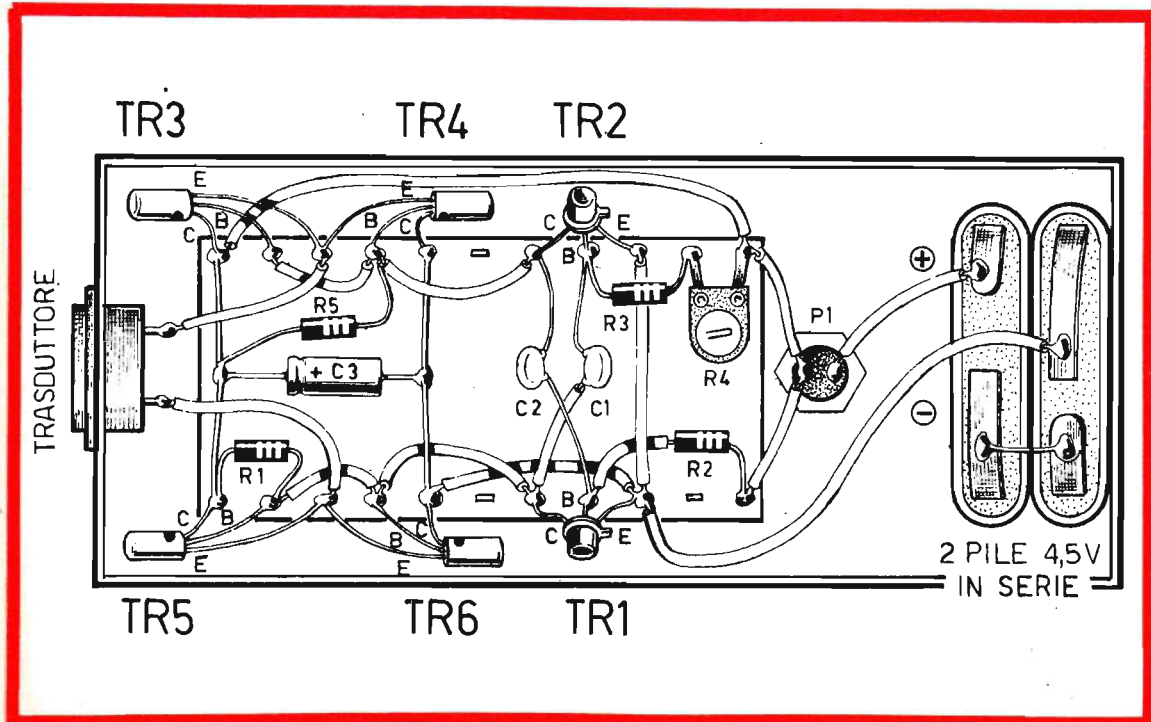
sto effetto consiste nella dilatazione, o compressione, del materiale ceramico in presenza di una differenza di potenziale applicata, tramite opportuni elettrodi, sulle due facce del disco. Se la differenza di potenziale varia con una frequenza molto elevata, superiore ai 20.000 Hz, l'effetto delle dilatazioni e compressioni del materiale ceramico è quello di produrre ultrasuoni di frequenza pari a quella della tensione applicata.

LA RISONANZA

Una caratteristica molto importante dei trasduttori PXE è rappresentata dalla loro frequenza di risonanza.
La frequenza di risonanza dei PXE è strettamente legata alle dimensioni meccaniche del componente. Gli elementi PXE possono dunque paragonarsi ai circuiti accordati LC, con elevato fattore di merito. Questo è il vero motivo per cui gli elementi PXE vengono utilizzati come filtri in taluni circuiti radio, con lo scopo preciso di aumentare la selettività.
Da quanto è stato finora detto è facile arguire che, eccitando un elemento PXE con una frequenza pari a quella di risonanza, si ottengono oscillazioni acustiche di notevole intensità, superiori a quelle generate dall'elemento PXE quando esso viene eccitato con tensioni di frequenza diversa da quella di risonanza del componente.
Questa osservazione è valida sia per l'elemento PXE in trasmissione sia per quello in ricezione.
Ripetiamo. Il massimo rendimento degli elementi PXE si ottiene quando questi vengono eccitati con tensioni di frequenza pari alla frequenza di risonanza del componente, sia che questo funzioni da altoparlante, sia che esso venga utilizzato come microfono.
Quando l'elemento PXE funge da microfono, cioè da elemento ricevitore, esso rivela quasi esclusivamente le frequenze di valore pari a quella di risonanza, rappresentando un ottimo selettivo che non richiede l'inserimento, a valle, di alcun sistema elettronico di selezione.
Per concludere possiamo dire che, accoppiando, in qualità di elemento trasmittente e ricevente, due elementi PXE dello stesso tipo, si realizza automaticamente un sistema di controllo a distanza molto selettivo e con portata di parecchi metri.

FUNZIONAMENTO DEGLI APPARATI

Il telecomando ad ultrasuoni è suddiviso in due parti a sé stanti: l'apparato trasmettitore e quello ricevitore.

Fig. 2 - Cablaggio del trasmettitore. L'alimentazione a 9 V è ottenuta con due pile da 4,5 V, collegate in serie, in modo da conferire una elevata autonomia di funzionamento all'apparato.

Condensatori

C1	=	10 μF - 15 Vl. (elettrolitico)
C2	=	4.700 pF
C3	=	4.700 pF
C4	=	100 pF
C5	=	2 μF - 6 Vl. (elettrolitico)
C6	=	47.000 pF
C7	=	220.000 pF
C8	=	16 μF - 500 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

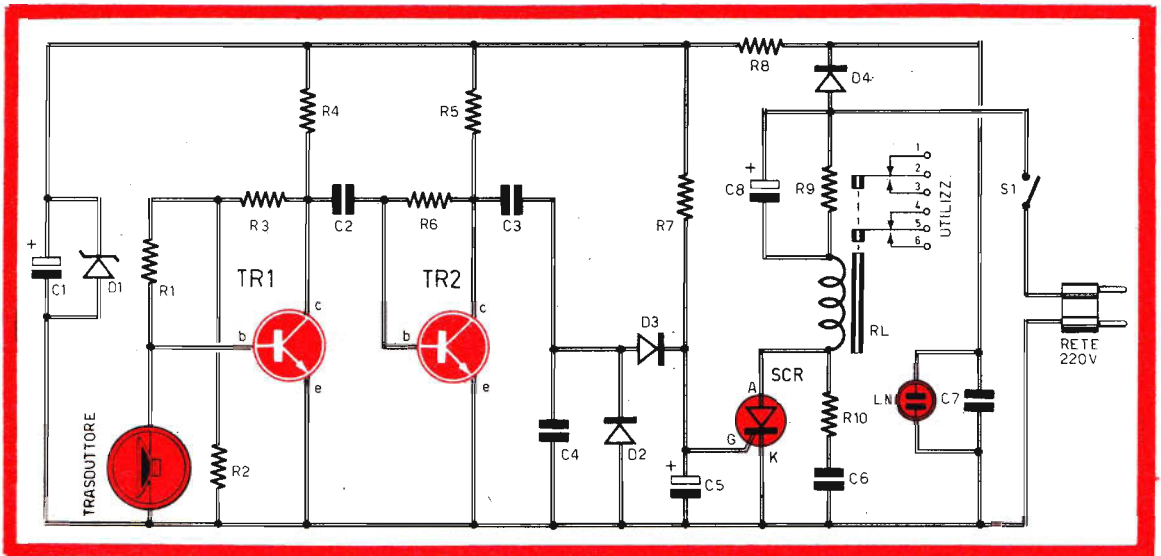
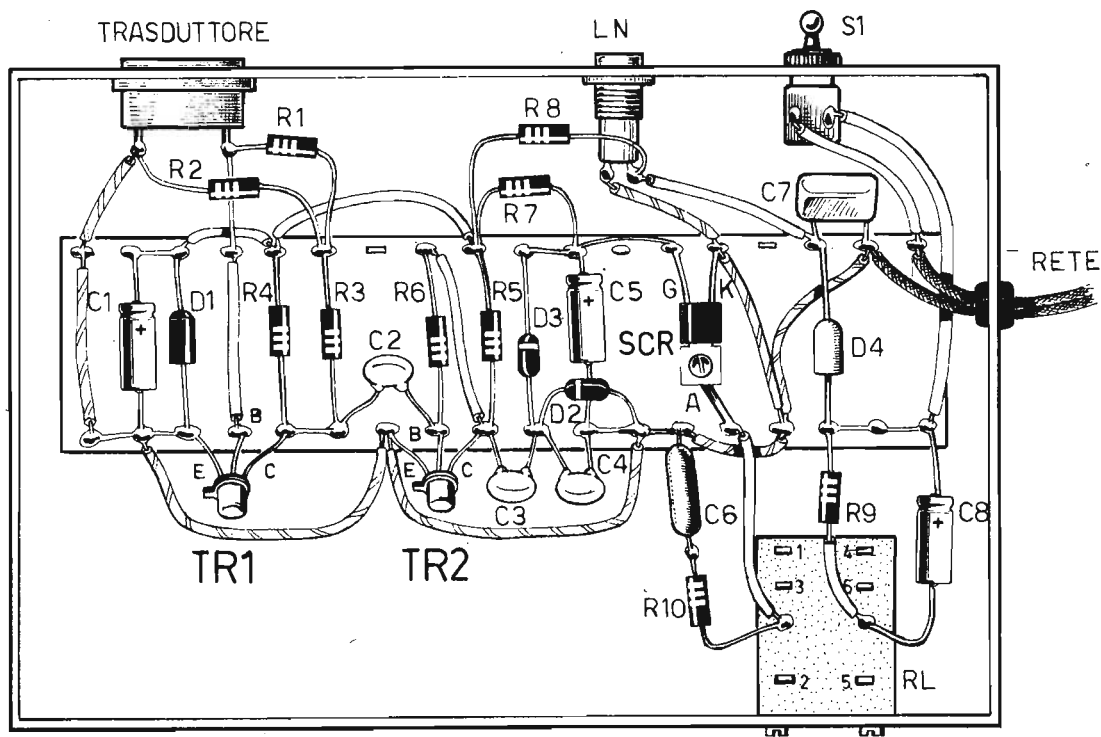
R1	=	1 megaohm - ½ Watt
R2	=	1 megaohm - ½ Watt
R3	=	1 megaohm - ½ Watt
R4	=	47.000 ohm - ½ Watt
R5	=	22.000 ohm - ½ watt
R6	=	2,2 megaohm - ½ watt
R7	=	100.000 ohm - ½ watt
R8	=	100.000 ohm - ½ watt
R9	=	4.700 ohm - 1 watt
R10	=	220 ohm - ½ watt

Varie

TR1	=	BC109
TR2	=	BC109
SCR	=	diodo controllato tipo BT100A-500R
LN	=	lampada-spia al neon con resistenza incorporata
RL	=	relé (220 V)
D1	=	diodo zener (BZX61C15)
D2	=	diodo al germanio di qualsiasi tipo
D3	=	diodo al germanio di qualsiasi tipo
D4	=	diodo al silicio (BY127)
S1	=	interruttore generale
TRASDUTTORE	=	microfono ceramico ultrasonico

Fig. 3 - Progetto del ricevitore ad ultrasuoni. Trattandosi di un circuito direttamente alimentato con la tensione di rete, è necessario montare l'apparato in un contenitore di materiale isolante, mantenendolo costantemente acceso, cioé pronto per ricevere i segnali provenienti dal trasmettitore, senza pericolo alcuno di surriscaldamento del circuito.

COMPONENTI

Fig. 4 - Piano di cablaggio del ricevitore la cui entrata è rappresentata dal trasduttore e l'uscita dal relé. Volendo aumentare la sensibilità del circuito, i lettori più esperti potranno anteporre uno stadio a FET al primo stadio amplificatore.

Il funzionamento globale dell'intero sistema è intuitivo. Quando si preme il pulsante P1 del trasmettitore (figura 1), cioè quando si chiude il circuito alimentatore del trasmettitore, esso produce ultrasuoni alla frequenza propria dell'elemento PXE. Gli ultrasuoni vengono captati da un elemento uguale inserito nell'apparato ricevente (figura 3); questi, dopo opportuna e necessaria amplificazione, sono in grado di azionare un relé, sui cui terminali utili è possibile inserire qualsiasi apparato che si vuole pilotare a distanza.

Passiamo ora all'analisi più dettagliata dei due circuiti, prendendo in considerazione, per primo, il circuito del trasmettitore.

PROGETTO DEL TRASMETTITORE

Il progetto del trasmettitore è rappresentato in figura 1. Esso è composto da un circuito oscillatore regolato sulla frequenza di risonanza dell'elemento PXE e di un amplificatore di segnale. Forse sarebbe stato più logico realizzare un oscillatore di tipo LC, risparmiando un transistor. Ma così facendo si sarebbero create notevoli difficoltà di ordine costruttivo, soprattutto per i principianti, a causa dell'induttanza L e della regolazione fine della frequenza di oscillazione. Ecco perché ci siamo orientati verso un circuito più semplice, composto dal classico oscillatore astabile, in grado di produrre onde quadre anziché sinusoidali.

Questa funzione viene svolta, nel nostro circuito, dai due transistor TR1-TR2 che, come si può facilmente notare, sono montati in circuito multioscillatore.

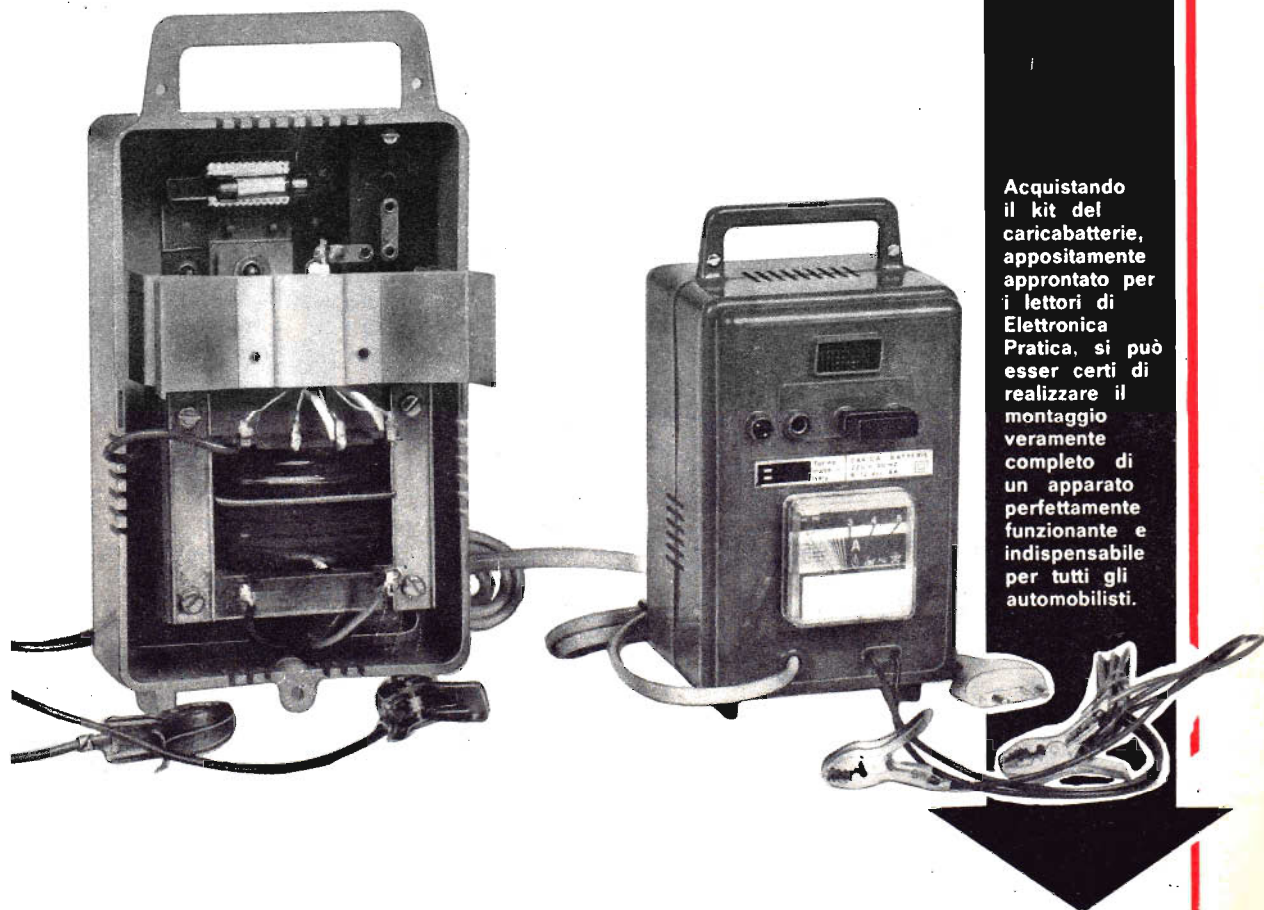
La frequenza dell'onda quadra è determinata dal valore capacitivo dei condensatori C1-C2 e dalle resistenze R2-R3-R4. Il trimmer potenziometrico R4, in particolare, permette di regolare la frequenza di oscillazione per adattarla a quella di risonanza del trasduttore, cioè dell'elemento PXE.

Facciamo notare che sui collettori dei transistor TR1-TR2 sono presenti due onde quadre tra loro complementari. E' così possibile pilotare, in opposizione di fase, due amplificatori tra loro

CARICA BATTERIE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

ENTRATA: 220 V - 50 Hz
USCITA: 6 - 12 Vcc - 4 A

L. 14.500

Tutti i componenti necessari per la realizzazione di questo apparato sono contenuti in una scatola di montaggio venduta dalla nostra Organizzazione al prezzo di L. 14.500. Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

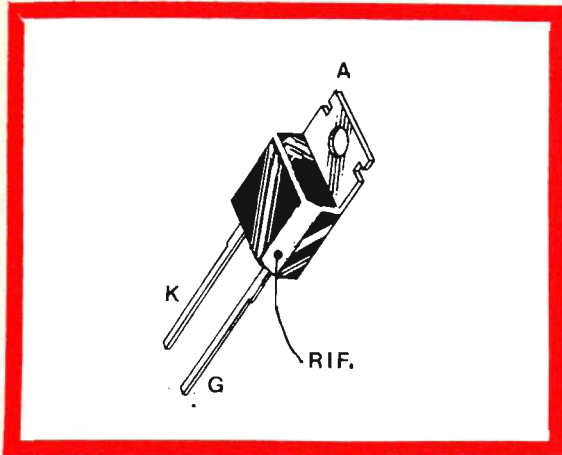



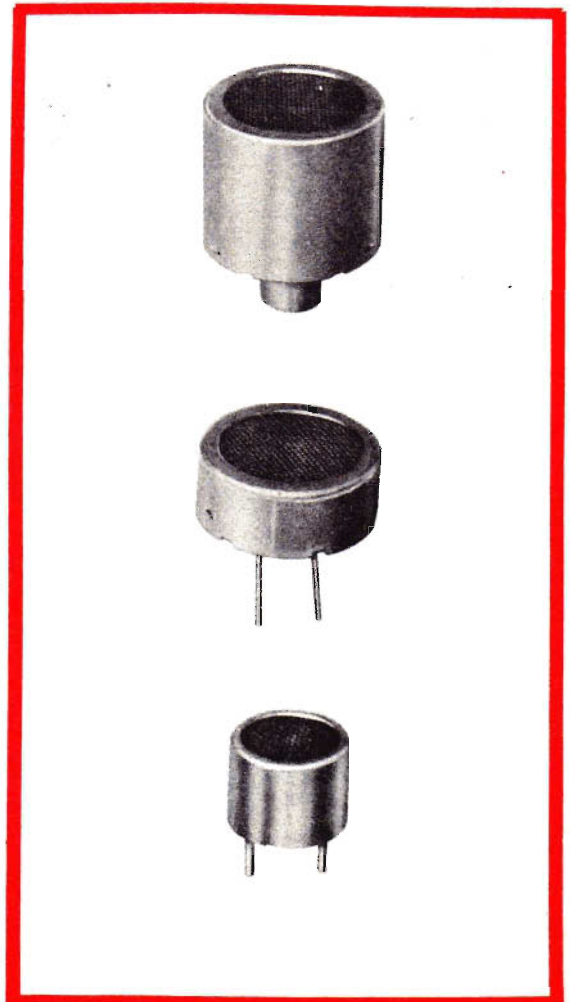
Fig. 5 - Connessioni relative al diodo controllato di tipo BT100A-500R, montato nel circuito del ricevitore. Il riferimento è rappresentato da uno smusso laterale in corrispondenza del gate.

Fig. 6 - Esempi di microfoni ceramici ultrasonici, di elevate prestazioni attualmente in vendita presso i negozi della GBC. Essi sono, nell'ordine dall'alto in basso, il tipo standard, quello ultrapiatto e il tipo miniatura. Le dimensioni sono al naturale.

uguali, costituiti rispettivamente dai transistor TR3-TR4 e TR5-TR6.

I due amplificatori sono composti di due transistor a simmetria complementare che, essendo pilotati da un'onda quadra, cioè dall'onda fornita dall'oscillatore astabile, raggiungendo alternativamente gli stati di conduzione e di interdizione, permettono di ricavare sul punto di incontro, cioè sui due emittori, un'onda quadra di ampiezza pari a quella della tensione di alimentazione e di notevole potenza.

Utilizzando due di questi amplificatori e connettendo il trasduttore così come indicato nello schema di figura 1, si riesce ad alimentare quest'ultimo con un segnale di ampiezza pari a due volte la tensione di alimentazione. Infatti, poiché i due stadi amplificatori sono pilotati da segnali sfasati fra loro di 180°, il trasduttore verrà alimentato in un determinato verso con la tensione di 9 V, durante un semiperiodo, mentre nel successivo semiperiodo la tensione di alimentazione verrà applicata in senso opposto (condizione inversa alla precedente per gli emittori), con il risultato di pilotare il trasduttore con un segnale di 18 V picco-picco. Ripetiamo. Quando, ad esempio, gli emittori di TR3 e TR4 vengono sottoposti alla tensione di 9 V, quelli di TR5 e TR6 si trovano alla tensione di 0 V. Viceversa, quando gli emittori di TR5-TR6 si trovano alla tensione di 9 V, gli emittori di TR3-TR4 si trovano alla tensione di 0 V. Risulta quindi chiaro il concetto, prima interpretato, per cui il trasduttore viene alimentato con un segnale di 18 V picco-picco.

Non ha importanza il fatto per cui l'onda risulta quadra anziché sinusoidale. Perché il nostro circuito, assimilabile ad un circuito accordato LC, filtra automaticamente le armoniche, sfruttando soltanto la componente sinusoidale di frequenza fondamentale.

PROGETTO DEL RICEVITORE

La caratteristica principale del ricevitore, il cui circuito è rappresentato in figura 3, consiste nell'alimentazione diretta da rete-luce, senza impiego alcuno di trasformatore riduttore di tensione. Con questo sistema il ricevitore potrà essere tenuto costantemente acceso e, quindi, pronto per ricevere i segnali provenienti dal trasmettitore, senza pericolo alcuno di surriscaldamento del circuito.

La tensione continua, necessaria per alimentare gli stadi amplificatori, viene prelevata direttamente dalla rete-luce, raddrizzata dal diodo D4 e ridotta di valore dalla resistenza di caduta R8. Il diodo zener D1 e il condensatore elettrolitico C1 ad esso collegato in parallelo, permettono di ottenere una tensione continua livellata e stabilizzata.

Il funzionamento del ricevitore è molto semplice. I segnali, captati e già selezionati in frequenza dall'elemento trasduttore, vengono amplificati da due semplici stadi amplificatori pilotati dai transistor TR1-TR2.

Il segnale viene successivamente prelevato dall'uscita dei due stadi amplificatori e applicato ai diodi raddrizzatori D2-D3, che permettono di ottenere una tensione continua di intensità sufficiente ad eccitare il gate di un diodo SCR.

L'SCR permette di eccitare il relé RL che funge da teleruttore e che può essere anche di notevole potenza, cioè alimentato direttamente dalla tensione di rete tramite la resistenza R9 e il condensatore elettrolitico C8; quest'ultimo elemento permette di ridurre le eventuali vibrazioni del relé derivanti dal pilotaggio con mezza semionda.

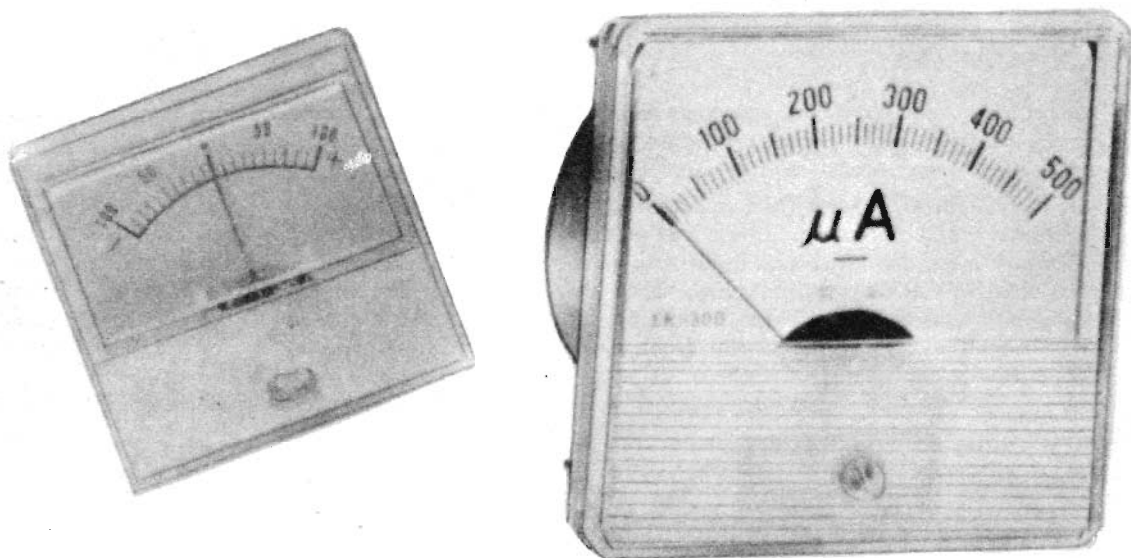
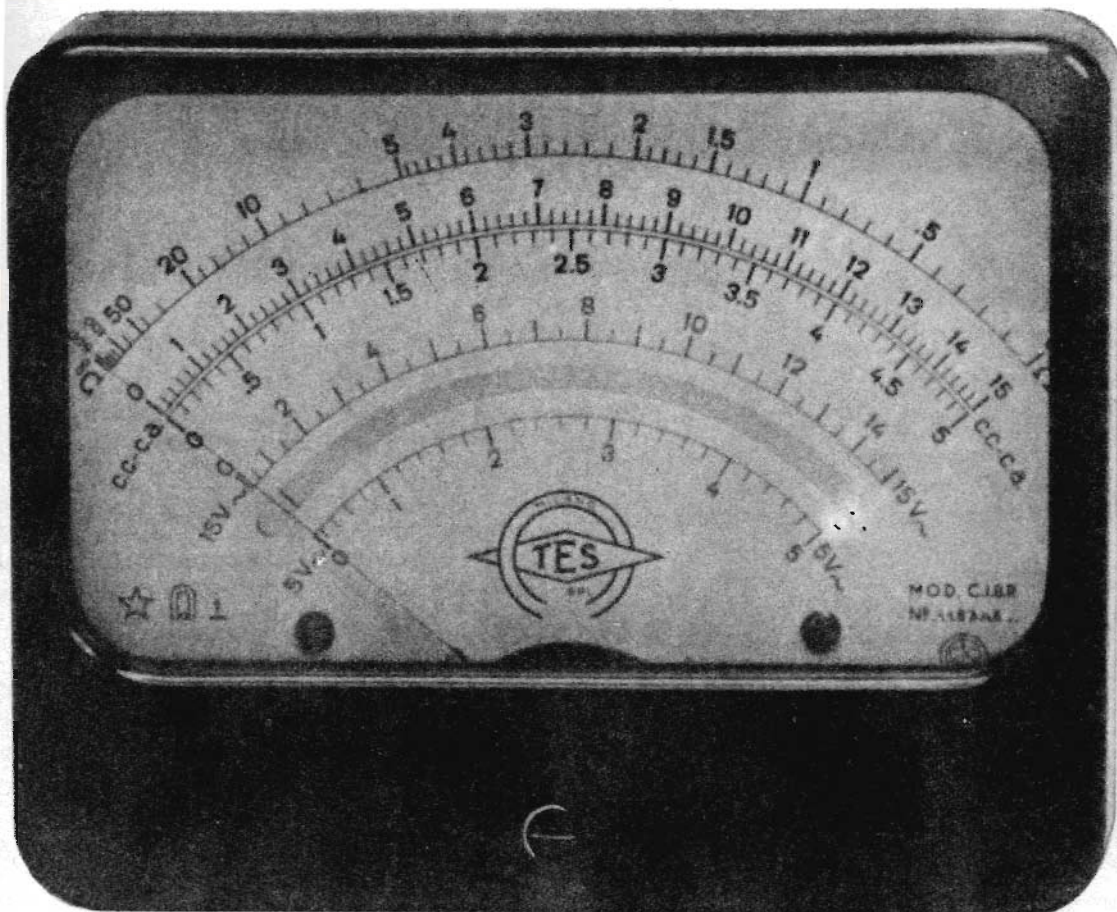
COSTRUZIONE DEL TRASMETTITORE

L'elemento di maggior importanza del trasmettitore e del ricevitore è senza dubbio il trasduttore. Ma questi componenti sono attualmente reperibili in quasi tutti i negozi di vendita di materiali elettronici e, in particolar modo, presso le filiali della GBC. Questi trasduttori, che possono essere richiesti con la denominazione « microfoni ceramici ultrasonici », non sono critici e il lettore potrà adottare qualsiasi modello, purché con frequenza compresa fra i 36 e i 41 KHz. Come abbiamo già detto, i microfoni ceramici ultrasonici sono costituiti da due dischi ceramici piezoelettrici e da un risonatore conico d'alluminio: essi sono eccezionalmente resistenti all'umidità e alla temperatura; presentano notevole stabilità elettrica e meccanica e le dimensioni sono

alquanto ridotte.
Per quanto riguarda i transistor, necessari per la costruzione del trasmettitore, non sussistono problemi di ordine pratico, perché il circuito funziona ugualmente bene sia con transistor al germanio, sia con transistor al silicio. Si potranno quindi utilizzare, per le coppie complementari TR3-TR4 o, equivalentemente TR5-TR6, sia gli AC127-AC128, sia i BC222-BC221, oppure BC282-BC-283.
Al cablaggio di figura 2 potrà essere accordata una variante: l'aggiunta di un secondo trimmer, collegato in serie con R2, in modo da regolare, contemporaneamente con il trimmer R4, la simmetria dell'onda quadra generata. Il trimmer supplementare dovrà essere da 20.000 ohm, cioè dello stesso valore resistivo del trimmer R4, mentre la resistenza R2 dovrà essere ridotta da 68.000 ohm a 56.000 ohm.

COSTRUZIONE DEL RICEVITORE

Anche la realizzazione pratica del ricevitore è assai semplice e alla portata di tutti i lettori, purché si segua attentamente il piano costruttivo riportato in figura 4. Il ricevitore, come abbiamo detto, è sprovvisto di trasformatore isolatore, cioè risulta alimentato direttamente con la tensione di rete. Occorre dunque evitare l'inserimento del circuito in contenitori metallici, servendosi preferibilmente di un contenitore isolante.
I transistor TR1-TR2 dovranno essere di tipo al silicio e ad elevato guadagno. Entrambi i transistor sono due NPN. Pes essi si possono utilizzare i seguenti tipi: BC108B - BC109 - BC 113 - BC114 - BC134 - BC147 - BC149.
Il diodo SCR è di tipo BT100A-500R; esso potrà essere sostituito con altri modelli di diodi controllati, purché da 400 V-1 A, in grado di pilotare un teleruttore da 220 V. Volendolo, è sempre possibile sostituire il diodo controllato SCR con un Triac e pilotare direttamente il carico, se questo è adatto per funzionare con la tensione di 220 volt, senza l'interposizione di un relé. In tal caso verranno eliminati, ovviamente, la resistenza R9 e il condensatore elettrolitico C8.
Volendo aumentare la sensibilità del ricevitore, occorrerà inserire, in serie con l'emittore di TR1 una resistenza da 2.200 ohm, realizzando un ulteriore stadio amplificatore, identico a quello pilotato dal transistor TR2, da collegare in serie con questo.
I lettori più esperti potranno anteporre al primo stadio amplificatore uno stadio a FET che, in virtù dell'alta impedenza di ingresso, non carica il trasduttore e permette di sfruttare meglio le sue caratteristiche.

I NORMALI STRUMENTI DI MISURA NON SONO IN GRADO DI RILEVARE, CON SUFFICIENTE PRECISIONE, LE PICCOLE VARIAZIONI ATTORNO AI VALORI NOMINALI. CON I CIRCUITI A PONTE, PRESENTATI E DESCRITTI IN QUESTO ARTICOLO, E' POSSIBILE TRASFORMARE UN MILLIAMPEROMETRO IN UNO STRUMENTO DI MISURA A LARGA SCALA.

COME AUMENTARE LE PRESTAZIONI DI UNO STRUMENTO DI MISURA

Per effettuare il controllo e la verifica dei radioricevitori e dei televisori, occorrono, molto spesso, strumenti di misura dotati di particolari caratteristiche, per esempio in grado di rilevare valori di tensioni o correnti molto vicini fra loro, su una scala sufficientemente spaziata. Normalmente, sulla scala 0-150 V di un comune tester, mentre si possono valutare tutti i valori compresi fra quelli estremi di inizio e fondo-scala ora citati, è assai difficile rilevare i valori di tensione compresi fra 140 e 150 V. Ebbene, con le modifiche, che ora vi insegneremo ad apportare al vostro tester o, comunque, al vostro voltmetro o amperometro, potrete fare in modo di costruire una scala il cui inizio corrisponda con il valore di 140 V e il fondo-scala corrisponda con il valore di 150 V. E' ovvio che i valori ora citati costituiscono soltanto un esempio di quanto si possa raggiungere con i vari circuiti presentati in questo articolo.

Ma per chiarire ancor meglio questi concetti possiamo presentare ancora qualche esempio.

Capita assai spesso di dover valutare l'esatto valore della tensione di rete che, normalmente, si aggira intorno ai 220 V. Se questo valore di tensione varia nel tempo, il normale tester non è in grado di segnalare queste variazioni. Ma se la scala voltmetrica si estende fra 210 e 230 V, cioè lo zero iniziale della scala corrisponde con il valore di 210 V, mentre il fondo-scala corrisponde con il valore di 230 V, ogni variazione della tensione di rete potrà essere esattamente

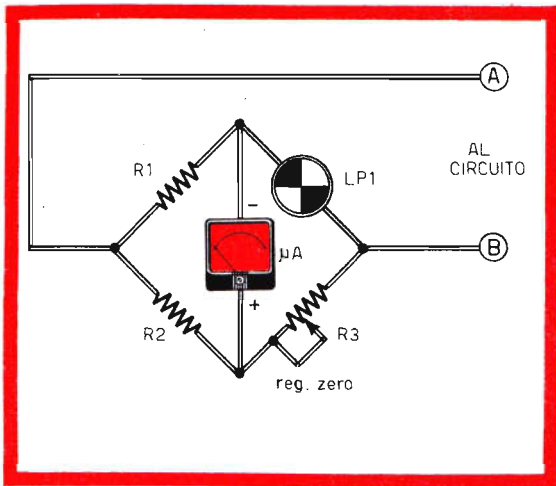



Fig. 1 - Esempio di circuito a ponte in grado di rilevare piccole variazioni di tensioni o di correnti su tutta la scala. Per esempio, servendosi di un galvanometro da 50 μA fondo-scala e volendo effettuare letture di correnti, comprese fra 80 mA e 124 mA su tutta la scala dello strumento, si dovranno attribuire ai componenti i seguenti valori: R1 =27 ohm; R2 = 27 ohm; R3 = 50 ohm; LP1 = 2 V - 60 mA; μA = galvanometro da 50 mA fondo-scala. Aumentando i valori di R1-R2 fino a 47 ohm, si può ottenere una gamma di misure estesa fra 140 e 145 mA.

valutata sulla scala dello strumento.

E' ovvio che le stesse varianti, apportate alle scale voltmetriche, possono anche essere effettuate sulle scale amperometriche. Per esempio, un normale milliamperometro, di tipo standard e poco costoso, con scala di valori compresi tra 0 e 50 mA, può essere trasformato in uno strumento di misura con scala di valori compresi fra i 32 e i 34 mA soltanto.

Con questi sistemi si possono controllare alla precisione le correnti di alimentazione di un apparato o di una sola parte di esso, ottenendo notizie preziose sul funzionamento normale o sulle variazioni anormali del montaggio: per esempio di un oscillatore.

Lo scopo di questo articolo, dunque, consiste nell'insegnare al lettore il sistema più semplice e più rapido per trasformare un voltmetro o un milliamperometro normale in uno strumento a banda molto estesa.

Ma non bisogna pensare che uno strumento di misura, dotato delle possibilità sopra ricordate, rappresenti una rarità, oppure debba sottoporre il lettore ad una realizzazione complessa e costosa. Perché un qualsiasi tester o strumento di

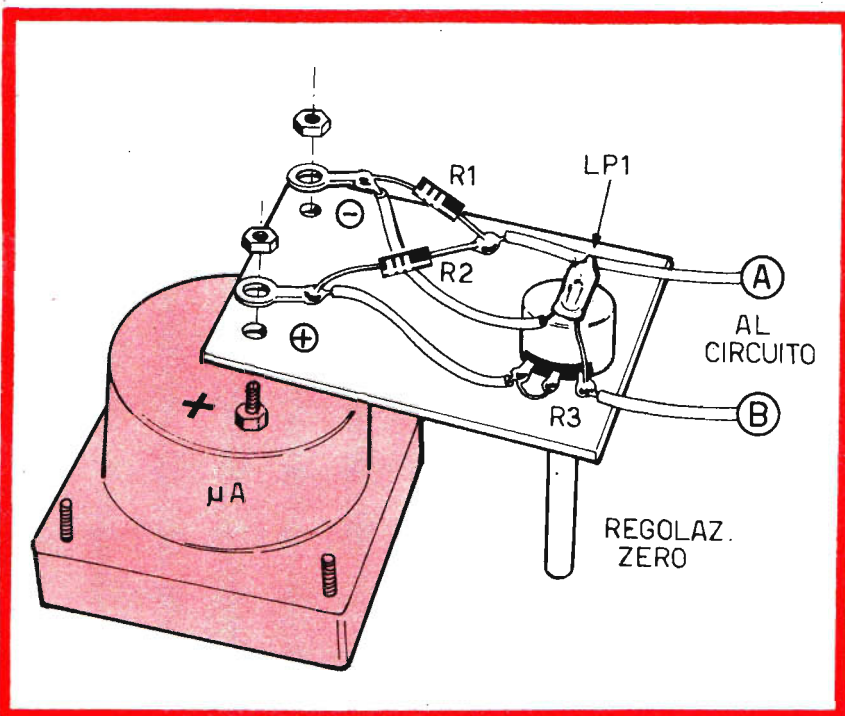
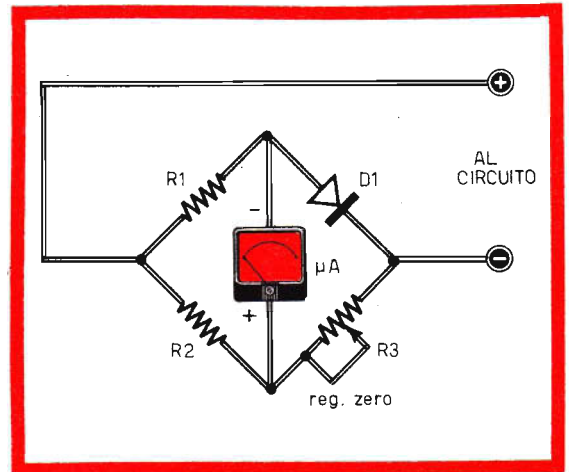



Fig. 2 - Cablaggio del circuito a ponte necessario per estendere su tutta la scala del microamperometro una ristretta gamma di corrente. Il potenziometro R3 permette di ottenere l'azzeramento del ponte.

Fig. 3 - **Questo circuito a ponte è analogo a quello rappresentato in figura 1. In uno dei quattro bracci la lampadina è stata sostituita con un diodo, che può essere al silicio o al germanio. Il diodo, come è noto, è un componente non lineare. Servendosi di un milliamperometro da 50 μA fondo-scala e attribuendo alle resistenze R1-R2-R3 il valore di 100 ohm, la gamma di misure risulta estesa fra 100 e 120 mA.**

misura ad indice può essere facilmente trasformato in uno strumento a lettura.. espansa.

CIRCUITO CON LAMPADINA

Il principio costruttivo di un voltmetro a gamma estesa consiste nell'utilizzare un circuito a ponte, in grado di limitare il funzionamento dello strumento di misura al di sotto di un certo livello di tensione, così come indicato nello schema elettrico di figura 1. In questo circuito il ponte è composto da due resistenze fisse, da una resistenza variabile e da un elemento non lineare che, nel nostro caso, è rappresentato da una lampadina a filamento. I quattro elementi ora elencati compongono i quattro bracci del ponte. Questo circuito sfrutta la particolare caratteristica di ogni lampadina a filamento di non possedere una resistenza di valore costante al variare della corrente che la attraversa o della tensione applicata ai suoi terminali.

Come si sa, infatti, ogni lampadina, quando è accesa, emana calore; ciò significa che l'energia elettrica viene parzialmente trasformata in energia luminosa e parzialmente in energia termica. Ma l'energia termica varia col variare della corrente che attraversa il filamento della lampadina; conseguentemente varia anche la resistenza del filamento.

Più precisamente, quando aumenta il flusso di corrente che attraversa il filamento, la resistenza del filamento stesso aumenta ed aumenta ovviamente la tensione presente sui terminali della lampadina. Ma questo aumento non avviene in misura lineare.

Se la resistenza della lampadina non variasse di valore, una volta azzerato il ponte tramite il potenziometro R3, per qualunque valore di tensione applicata sui punti A e B del circuito di figura 1, il ponte stesso rimarrebbe sempre equilibrato, fornendo costantemente un'indicazione nulla sul microamperometro μA.

Ma la non linearità della lampadina a filamento LP1 diviene in questo caso un pregio.

Perché proprio in virtù della non linearità di LP1 le variazioni di tensione, o di corrente, fra A e B provocano lo squilibrio del ponte e vengono immediatamente rilevate dal microamperometro μA che, con il sistema di inserimento circuitale di figura 1, risulta molto sensibile.

Poiché la resistenza del filamento della lampadina LP1 aumenta con l'aumentare della corrente che la attraversa, è necessario, inserendo lo strumento di misura con le polarità indicate nello schema di figura 1, collegare la tensione positiva, sottoposta a misura, con il punto B, mentre la linea della tensione negativa dovrà essere collegata con il punto A. Tale osservazione si estende ovviamente anche alle polarità delle correnti continue sottoposte a misura.

Ma il circuito di figura 1 si presta anche alle inversioni di polarità, purché si invertano sia le polarità dello strumento, sia quelle della tensione o della corrente sottoposte a misura.

REALIZZAZIONE PRATICA

Pochi elementi sono necessari per la trasformazione di un qualsiasi strumento di misura in uno strumento a larga scala. Ma tra questi vi è un elemento critico, che è rappresentato dalla lampadina LP1.

Volendo, ad esempio, realizzare un circuito di misura voltmetrico, cioé un circuito di misura di tensioni, la lampadina dovrà essere molto sensibile. Per esempio da 24-15 mA, se la tensione da

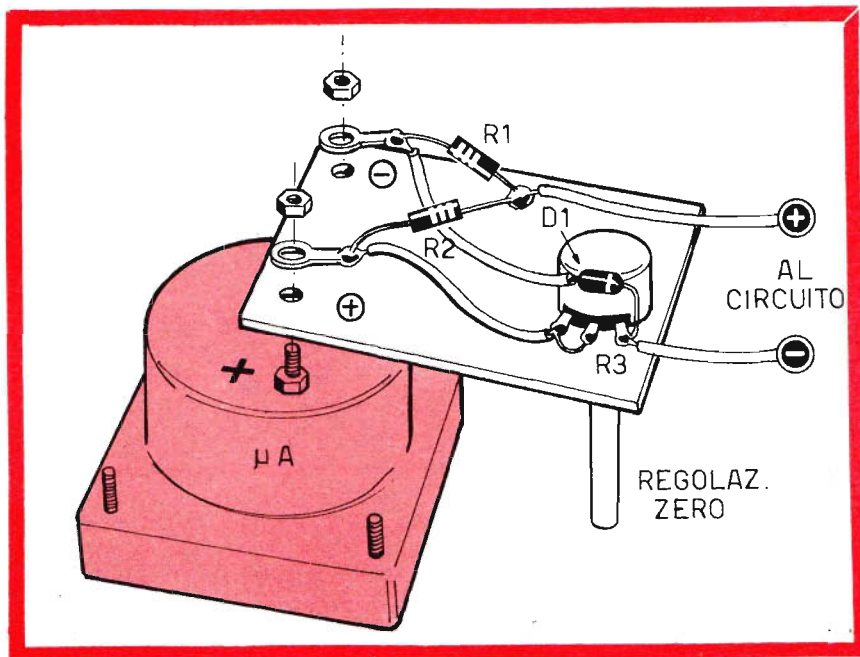



Fig. 4 - Cablaggio del ponte a diodo riportato in figura 3. Il diodo D1 deve essere inserito nel circuito secondo la polarità indicata nel disegno (fascetta colorata).

misurare è superiore ai 30 V.
La resistenza variabile (potenziometro) R3 dovrà avere un valore circa doppio di quello della resistenza della lampadina, tenendo conto che quest'ultima, cioé la resistenza della lampadina stessa, dovrà essere misurata in condizioni di funzionamento servendosi della legge di Ohm: R = V:I. Il valore della resistenza della lampadina, dunque, verrà individuato dividendo il valore della tensione, applicata ai suoi terminali, per quello della corrente che attraversa il filamento. Non si può quindi assolutamente misurare il valore della resistenza della lampadina con il tester commutato nella gamma di misure ohmmetriche.
Le resistenze R1-R2 sono uguali tra loro ed hanno il compito di regolare l'intensità di corrente che scorre attraverso il filamento della lampadina LP1 in funzione della tensione sottoposta a misura ed applicata sui terminali A e B.
Il valore delle resistenze R1-R2 può essere ot-

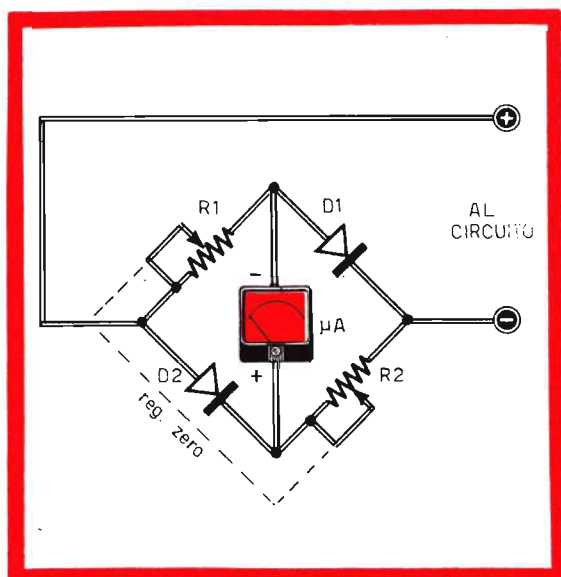



Fig. 5 - Circuito a ponte impiegante due diodi al germanio o al silicio. Questo circuito è molto più sensibile di quello presentato in figura 3 e consente una maggiore espansione delle scale di misura. I due diodi devono essere in grado di sopportare una corrente diretta massima di 100 mA. La potenza delle resistenze dipende dalle grandezze elettriche in gioco. Essa può variare fra 0,5 e 2 W. In ogni caso, prima di effettuare il montaggio, conviene calcolare la massima dissipazione possibile che può verificarsi nei casi più sfavorevoli. Conviene sempre scegliere resistenze con potenza di dissipazione superiore a quella normale considerata in modo da evitare ogni danno al circuito.

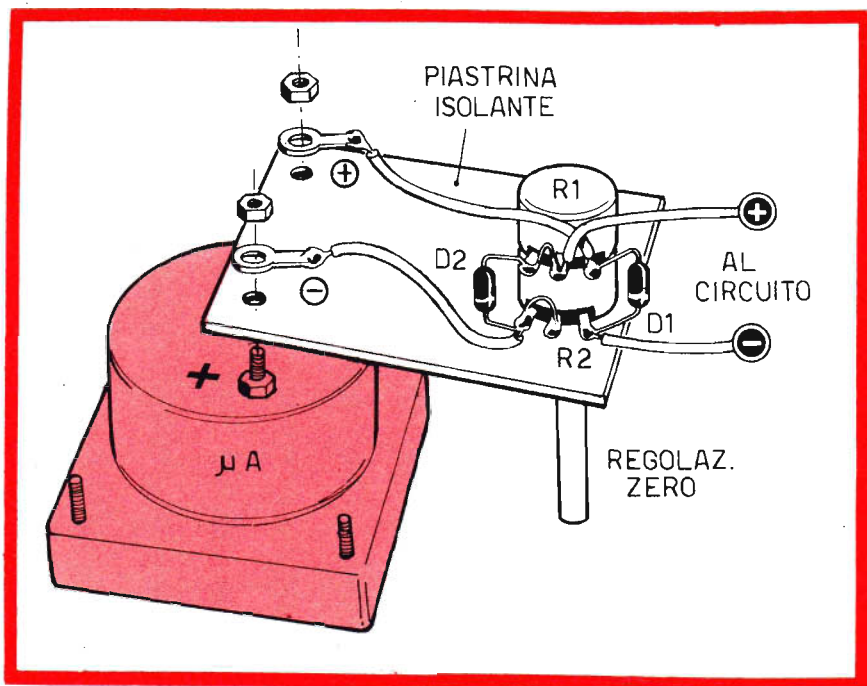



Fig. 6 - Cablaggio del circuito a ponte utilizzante due diodi e due potenziometri. Questi ultimi possono essere rappresentati da un solo potenziometro doppio con comando unico, tenendo conto che i valori resistivi R1-R2 debbono essere identici fra loro.

tenuto applicando la legge di Ohm tramite la seguente relazione:

$$R1 = R2 = 2\left(\frac{VAB - VLP}{ILP}\right).$$

in cui:

VLP = tensione nominale della lampadina.

ILP = valore della corrente nominale della lampadina.

VAB = tensione applicata fra i punti A e B del circuito di figura 1.

Il fattore 2 è stato inserito nella precedente relazione allo scopo di ottenere una corrente di funzionamento nella lampada pari ad un valore metà di quello della corrente nominale.

Il circuito, che dovrà essere montato seguendo il piano di cablaggio di figura 2, utilizza uno strumento che può essere scelto entro una vastissima gamma di milliamperometri, con valori di fondo scala compresi fra i 50 µA e 1 mA; entro questa gamma di valori sono compresi tutti i tester attualmente in commercio. Si tenga ben presente, comunque, che lo strumento di misura deve essere un milliamperometro e non un voltmetro.

TARATURA

Una volta montato il circuito di figura 2, con resistenze opportunamente dimensionate, occorrerà procedere ad una semplice taratura dei valori di inizio e fondo-scala.

Il valore di inizio-scala lo si ottiene molto semplicemente applicando una tensione di questo stesso valore tra i punti A e B del circuito. Quindi si regola il potenziometro R3 facendo in modo che l'indice dello strumento coincida con lo zero.

Per il valore di fondo-scala la taratura potrebbe risultare molto più laboriosa, necessitando un ritocco contemporaneo dei valori resistivi R1-R2. Ma questo procedimento può essere semplificato inserendo, in serie con uno dei terminali dello strumento, un trimmer potenziometrico di valore compreso fra i 500 e i 5.000 ohm, a seconda della sensibilità dello strumento. Regolando questo trimmer si fa in modo di far coincidere l'indice dello strumento con il fondo-scala.

MONTAGGI A DIODI

Il circuito a ponte presentato in figura 3 è sostanzialmente analogo a quello rappresentato in figura 1. In uno dei quattro bracci del ponte, come si può notare, la lampadina è stata sostituita con il diodo D1, che è un componente non lineare. E' noto a tutti, infatti, che la caratteristica tensione-corrente di un diodo non è lineare, per-

ché la resistenza interna di questo componente diminuisce quando aumenta la corrente che lo attraversa: avviene esattamente il contrario di quanto è stato detto per la lampadina a filamento, nella quale la resistenza interna aumenta con l'aumentare della corrente.

In questo caso, dunque, ferme restando le polarità dello strumento, il circuito di figura 3 deve essere alimentato con polarità opposte a quelle del circuito di figura 1.

Un'altra particolarità del circuito a ponte di figura 3 consiste nella sua irreversibilità; ciò significa che nel circuito di figura 3 non si possono invertire le polarità dello strumento e neppure quelle dell'alimentazione.

Utilizzando per D1 un comune diodo al germanio o al silicio, il circuito a ponte di figura 3 risulta più adatto alle misure di correnti, dato che la caduta di tensione sui suoi terminali è assai più contenuta.

Per misure di tensioni conviene invece ricorrere all'impiego di un diodo zener, collegato con polarità invertite rispetto a quelle del diodo D1. Per ottenere la massima sensibilità dello strumento, occorrerebbe fare in modo che la tensione dello zener fosse di valore circa metà del valore della tensione totale di alimentazione. Anche le resistenze R1-R2 dovrebbero essere dimensionate in modo da permettere la circolazione della corrente tipica del diodo zener.

I valori delle resistenze R1-R2 viene ottenuto applicando la seguente formula:

$$R1 = R2 = \frac{V - Vz}{Iz}$$

in cui V rappresenta il valore della tensione applicata sui terminali del circuito, mentre Vz rappresenta la tensione di zener ed Iz la corrente tipica dello zener.

Il valore della resistenza variabile R3 viene ricavato applicando la seguente formula:

$$R3 = 2 \frac{Vz}{Iz}$$

La validità di questa relazione sussiste soltanto nel caso in cui si sia applicata la precedente formula, quella che permette di determinare i valori delle due resistenze fisse.

COSTRUZIONE E TARATURA

La realizzazione del progetto di figura 3 può essere fatta seguendo il piano di cablaggio di figura 4, che non presenta alcuna difficoltà costruttiva.

Per offrire al lettore un'idea sulle possibilità di questo circuito, possiamo dire che, con uno strumento da 1 mA fondo-scala e attribuendo alle resistenze i seguenti valori: R1 = R2 = 47 ohm; R3 = 50 ohm, è possibile ottenere una gamma di misure che, lungo l'intera scala dello strumento, si estende soltanto fra i 32 e i 78 mA.

Elevando il valore delle resistenze a 100 ohm e servendosi di un tester da 50 μA fondo-scala, si possono effettuare misure di corrente comprese tra i 100 e i 120 mA. Ricordiamo che anche il valore del potenziometro R3 deve essere elevato da 50 a 100 ohm.

Anche per questo circuito la taratura dovrà essere effettuata nel modo precedentemente descritto e valido per il circuito a ponte di figura 1.

CIRCUITO CON DUE DIODI

Un circuito del tutto simile a quello rappresentato in figura 3 è riportato in figura 5.

In questo caso vengono impiegati due diodi al germanio o al silicio. Questo circuito a ponte presenza il vantaggio, rispetto al circuito di figura 3, di una maggiore sensibilità, che consente una maggiore espansione delle scale di misura.

Per esempio, utilizzando per R1-R2 potenziometri da 50 ohm, con uno strumento da 50 μA fondo-scala, si ottiene una gamma di misure compresa fra 100 e 120 mA. Elevando i valori delle resistenze variabili R1-R2 a 100 ohm, la gamma di misure risulta compresa fra i 34 e i 42 mA. Elevando ulteriormente i valori di R1-R2 a 220 V, la scala di misura si estende fra 8 e 12 mA. Conferendo ad R1-R2 il valore di 350 ohm circa, la scala si estende fra 3,4 e 6 mA.

I diodi D1-D2 dovranno essere in grado di sopportare una corrente massima diretta di 100 mA. Si può usare, ad esempio, il tipo IN127.

Anche per quest'ultimo circuito a ponte valgono le solite norme di taratura citate per i precedenti circuiti.

Per ottenere una immediata regolazione del valore di fondo-scala, occorrerà anche in questo caso inserire, in serie con lo strumento, un trimmer potenziometrico, come è stato consigliato per i precedenti circuiti.

Nessuno ormai può contestare il fatto che l'elettronica si stia sempre più orientando verso il settore digitale, concedendo alle tecniche analogiche un predominio ristretto soltanto ad alcuni campi.

E l'uso sempre più frequente di calcolatori o di apparecchiature digitalizzate per il controllo di macchine utensili, di processi industriali e quello, non meno importante, della strumentazione digitale, a prezzi accessibili anche al principiante, impone una conoscenza, di carattere generale, di tutti quei concetti che stanno alla base dell'elettronica digitale.

IL SIGNIFICATO DELLA TERMINOLOGIA

I due termini « analogico » e « digitale » vengono utilizzati per designare due diversi settori dell'elettronica.

Quando un circuito viene definito analogico, le grandezze elettriche in gioco variano in continuità tra un valore minimo ed uno massimo. Per esempio, l'amplificatore audio, che è uno degli apparati più comuni e più noti ai nostri lettori, costituisce un circuito analogico. Perché in esso le tensioni e le correnti possono variare continuamente col variare del livello del segnale.

Anche il segnale di ingresso di un amplificatore di bassa frequenza costituisce una grandezza analogica, perché esso può variare, in continuità, da un livello 0 ad un livello d'uscita massimo fornito dalla sorgente.

L'onda sinusoidale costituisce un altro esempio di segnale analogico. In essa, infatti, sono presenti tutti i valori di tensione compresi fra un minimo negativo ed un massimo positivo.

Il segnale digitale, invece, è un segnale in cui sono distinguibili soltanto due livelli di tensione, denominati « 0 » e « 1 ».

Un tipico esempio di segnale digitale ci è offerto dall'onda quadra, che possiede soltanto due livelli di tensione.

I circuiti digitali, dunque, sono circuiti ai quali si possono associare soltanto due stati: lo stato « 0 » e lo stato « 1 ».

L'identificazione dello « 0 » o dell'« 1 » è ovviamente una pura convenzione matematica.

Con lo « 0 » si suole generalmente indicare il livello a tensione più bassa, mentre con l'« 1 » si suole indicare la tensione più alta. E questa convenzione matematica viene anche chiamata « lo-

UN TESTER

L'ATTUALE ORIENTAMENTO DELL'ELETTRONICA VERSO IL SETTORE DIGITALE IMPONE UNA CONOSCENZA DI TALUNI CONCETTI FONDAMENTALI E IL CORREDO DI APPARATI ADATTI PER LA VERIFICA DI CIRCUITI LOGICI.

PER CIRCUITI LOGICI

gica positiva ». Ma esiste anche una seconda convenzione matematica, quella della « logica negativa », per la quale lo « 0 » indica il livello superiore, mentre l'« 1 » indica il livello inferiore.

CODIFICAZIONE DEI SEGNALI

I nostri lettori potrebbero chiedersi, a questo punto, se esiste un nesso tra un segnale analogico ed un segnale digitale; un nesso che permetta una reversibile trasformazione di questi due tipi di segnali.
Diciamo subito che questo nesso esiste realmente ed è rappresentato dalla codificazione dei segnali.
Ma occorre a questo punto ricordare che alla base dei circuiti logici vi è l'algebra binaria, che permette di esprimere ogni numero sottoforma di una successione di 1 e di 0.
Con tale sistema, mentre un segnale analogico può essere espresso da un numero decimale, per esempio 5 V, lo stesso numero 5 può venir espresso sottoforma binaria da 101.
Dunque, qualsiasi grandezza analogica può essere trasformata, tramite appositi circuiti denominati convertitori, in una grandezza binaria ed elaborata da circuiti digitali.
Questa tecnica, anche se può sembrare scomoda, conduce, in pratica, al raggiungimento di notevoli precisioni e alla possibilità di complicate elaborazioni, memorizzando, in modo molto semplice, i dati e sfruttandoli al momento opportuno.
Ma non vogliamo proseguire oltre con questo argomento che, per una esauriente analisi, richiederebbe una lunga trattazione editoriale. Coloro che volessero edursi in materia di circuiti digitali, allo scopo di acquistare una certa base di logica, potranno ricorrere all'attuale nutrita letteratura tecnica presente in ogni libreria.

IL PROGETTO DEL TESTER

Il progetto rappresentato in figura 1 è quello di un indicatore di stato (0 o 1), da utilizzarsi per la verifica di circuiti logici impiegati, a loro volta, circuiti logici di tipo integrato.
E poiché un circuito digitale è caratterizzato da due stati soltanto, il nostro apparato può essere considerato un vero e proprio tester logico, più che sufficiente per il controllo degli integrati di tipo TTL e DTL.

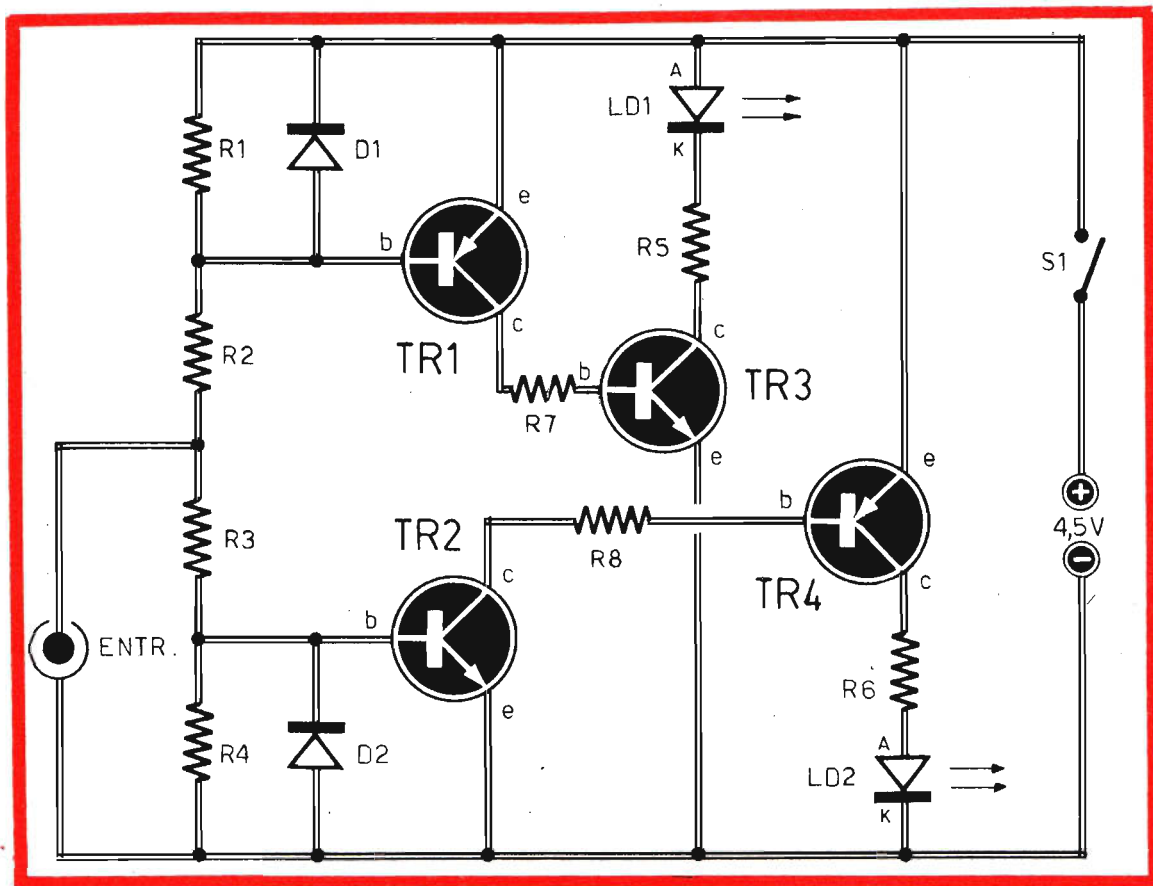



Fig. 1 - Il tester per circuiti logici utilizza quattro transistor a simmetria complementare e due diodi LED. L'alimentazione è a 4,5 V: questa può essere prelevata dallo stesso apparato in esame, dato che i circuiti di logica funzionano normalmente con la tensione di 5 V stabilizzati.

La principale caratteristica di questo tester consiste nella sua notevole rapidità di risposta, ottenuta con l'uso di diodi elettroluminescenti che, in sostituzione delle comuni lampade-spia, rappresentano gli indicatori di stato.

I DIODI LED

La sigla LED qualifica un particolare componente elettronico, allo stato solido, in grado di emettere luce. LED, infatti, significa « Light Emitting Diode », cioè diodo emettitore di luce.

Soltanto in tempi recenti i diodi LED sono di-

COMPONENTI

Resistenze

R1 = 1.100 ohm
R2 = 6.200 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 1.600 ohm
R5 = 220 ohm
R6 = 220 ohm
R7 = 4.700 ohm
R8 = 4.700 ohm

Semiconduttori

TR1 = BC177
TR2 = BC107
TR3 = BC107
TR4 = BC177
LD1 = diodo LED
LD2 = diodo LED
D1 = 1N914
D2 = 1N914

Varie

S1 = interrutt. generale
ALIMENTAZ. = 4,5 V

venuti reperibili sul normale mercato commerciale, a prezzi accessibili a tutti, in virtù del notevole sviluppo dell'optoelettronica, che è quella speciale branca dell'elettronica comprendente tutti quei componenti il cui funzionamento è strettamente legato all'energia luminosa e all'energia elettrica.

Il diodo LED è costruito a guisa di un diodo normale, al quale è del tutto simile, essendo composto anch'esso da una giunzione PN di materiale semiconduttore. Ma questo materiale non è il germanio o il silicio, ma è invece un composto del gallio. E il composto del gallio dipende dalle caratteristiche di emissione che si intendono conseguire. Per esempio, per ottenere una luce appartenente allo spettro dell'infrarosso, si utilizza l'arseniuro di gallio (GaAs).

Prima di introdurre la meccanica di funzionamento di un diodo LED, vogliamo ricordare ai nostri lettori che tutti i diodi, indistintamente, sono componenti emittori di luce.

Ma l'entità di luce emessa dai comuni diodi è talmente esigua da non poter essere rivelata neppure dagli strumenti più sensibili. Il diodo LED, invece, può considerarsi una vera e propria lampadina elettronica.

La meccanica,secondo la quale un diodo LED diviene sorgente di energia luminosa, dipende dalla combinazione delle cariche, maggioritarie o minoritarie, che si verifica internamente al semiconduttore stesso e, in modo particolare, nella zona della giunzione PN.

Fig. 2 - Il cablaggio del tester per circuiti logici può essere effettuato su una basetta-supporto di bachelite di forma rettangolare. Questa basetta verrà fissata sul pannello frontale (parte posteriore) di un contenitore di materiale isolante. Sulla parte anteriore del pannello frontale sono presenti: i due diodi LED, la boccola di entrata del segnale e l'interruttore generale.

Fig. 3 - L'applicazione del diodo LED sul pannello frontale del tester per circuiti logici deve essere fatta servendosi dei due accessori riportati in questo disegno (1-3). L'elemento di catodo del diodo LED (2) trovasi in corrispondenza della piccola tacca (incavo) ricavata sulla base del componente.

Soltanto una certa parte dell'energia, scaturita dalla combinazione delle cariche, si trasforma in luce. Può accadere quindi che, per alcuni tipi di semiconduttori, il fenomeno sia sufficientemente macroscopico, così da poter essere osservato ad occhio nudo, mentre per altri tipi di diodi l'energia luminosa liberata è così microscopica da sfuggire ad ogni indagine.

Nei diodi LED, per poter sfruttare il fenomeno della emissione di luce, occorre realizzare una giunzione molto sottile, così da risultare trasparente e permettere l'uscita dei raggi luminosi.

Anche il contenitore del diodo deve essere trasparente e, a seconda delle necessità, potrà essere dotato di lente concentrica o di calotta diffusore.

VANTAGGI DEI DIODI LED

I diodi LED consumano poco, sono di piccole dimensioni ed hanno una risposta estremamente rapida, permettendo di rivelare anche segnali variabili con una certa rapidità.

Quando il segnale presenta variazioni rapide, il diodo diviene semiluminoso, a causa dell'insensibilità dell'occhio alle rapide variazioni lumino-

se. Anche in questo caso, tuttavia, è possibile conoscere la situazione del circuito sotto controllo. L'uso dei diodi LED può essere ormai considerato conveniente anche sotto l'aspetto economico, perché il costo di tale componente è quasi pari a quello di una comune lampada-spia munita di custodia. Se si tiene conto poi che le lampade a filamento sono soggette a rotture, perdita di luminosità, annerimento del bulbo di vetro, si può concludere che il diodo LED è senz'altro da preferirsi. Soprattutto perché i diodi LED hanno una vita estremamente lunga.

ANALISI DEL CIRCUITO DEL TESTER

Il circuito del tester per circuiti logici, rappresentato in figura 1, è composto da due stadi semisimmetrici. Applicando quindi all'ingresso uno stato logico « 0 » o « 1 », prelevato da un circuito integrato TTL, per esempio della serie 7400-7401..., uno dei due diodi si accende, mentre l'altro rimane spento.
In particolare, applicando uno « 0 » all'ingresso, il diodo LED LD1 si accende, mentre applicando all'ingresso un « 1 », si accende il diodo LD2. Ma passiamo senz'altro all'analisi del circuito di figura 1, che risulta molto semplice.
Applicando uno « 0 » all'ingresso del circuito, cioè supponendo che la tensione nel nodo formato da R2-R3 sia prossima allo « 0 », si ottiene l'interdizione del transistor TR2 e, conseguentemente, quella del transistor TR4, a causa della mancanza di una corrente di base.
In queste condizioni il diodo LD2 non risulta percorso da alcuna corrente e rimane spento.
Al contrario, lo « 0 » applicato all'entrata provoca la conduzione del transistor TR1, che è di tipo PNP. Si manifesta quindi il flusso di una certa corrente di base attraverso il transistor TR3, che raggiunge la saturazione (forte conduzione), provocando conseguentemente l'accensione del diodo LD1.
Con un « 1 » applicato all'entrata, cioè con una tensione di entrata superiore ai 3,3 V, la situazione circuitale risulterà ovviamente invertita. I transistor TR2-TR4 diverranno conduttori, permettendo l'accensione del diodo LD2. I transistor TR1-TR2, invece, rimarranno all'interdizione, provocando lo spegnimento del diodo LD1.
Il tester deve essere utilizzato in modo corretto e non con alimentazioni invertite o notevolmente più elevate rispetto a quella prescritta. La presenza dei diodi D1-D2 serve a proteggere i transistor TR1-TR2 da eventuali tensioni di ingresso negative o superiori a quella di alimentazione del tester.

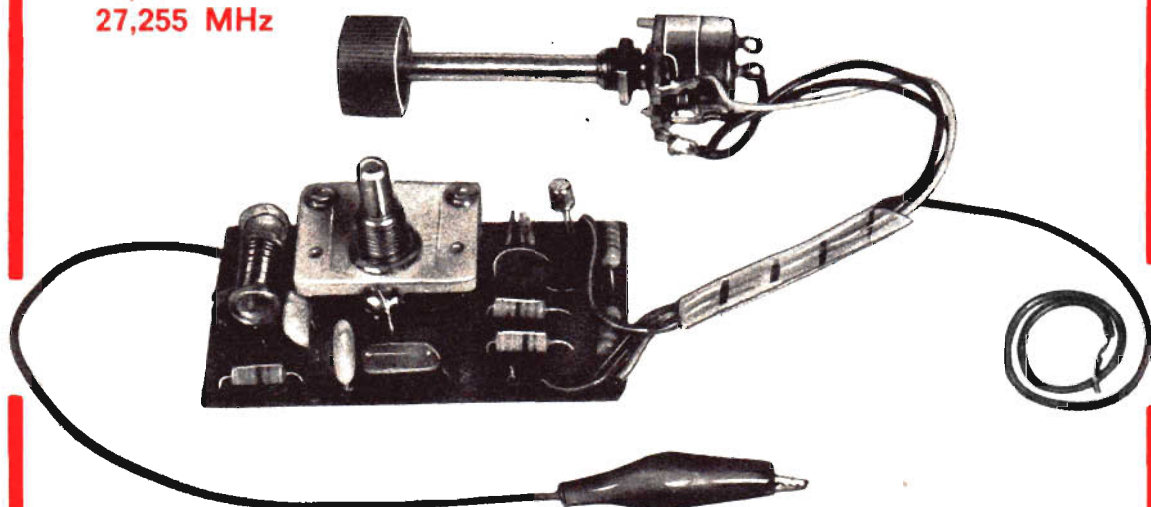
Fig. 4 - Il tester deve essere munito di un cavo-sonda alle cui estremità verranno fissati: il puntale, la pinza a bocca di coccodrillo e la presa di innesto corrispondente alla spina montata sul pannello frontale dello strumento.

COSTRUZIONE DELL'APPARATO

La realizzazione pratica del tester per circuiti logici non è affatto impegnativa e può essere ottenuta sul pannello frontale di un contenitore di plastica, seguendo il cablaggio presentato in figura 2.
All'atto dell'inserimento dei due diodi LED occorrerà identificare esattamente l'ordine di successione dei due terminali, ricordando altresì che il diodo LED non sopporta tensioni inverse superiori ai 3 V circa; ciò significa che un errore di inserimento del componente nel circuito potrebbe risultare... fatale.
Quello rappresentato in figura 3 è uno dei diodi LED di maggior diffusione.
Assieme al diodo LED vero e proprio è necessario acquistare anche gli accessori per il montaggio su pannello del componente. Questi accessori sono indicati con i numeri 1-3 in figura 3. In pratica si dovrà ottenere un foro sul pannello in modo da introdurre in esso, dalla parte anteriore, l'accessorio 1; su questo accessorio si inserirà il diodo LED, bloccandolo successivamente con l'accessorio 3 inserito a forza nell'accessorio 1.
Osservando la figura 3 si può notare che il terminale di catodo (K) si trova da quella parte in cui nel componente è ricavato un incavo; nella

IL MONOGAMMA CB

Una scatola di montaggio per tutti i lettori principianti.

26,967 MHz
27,255 MHz

L. 5.900

CON QUESTO MERAVIGLIOSO SINTONIZZATORE, ADATTO PER L'ASCOLTO DELLA CITIZEN'S BAND, POTRETE ESPLORARE COMODAMENTE UNA BANDA DI 3 MHz CIRCA. POTRETE INOLTRE ASCOLTARE LE EMISSIONI DEI RADIOAMATORI SULLA GAMMA DEI 10 METRI (28-30 MHz).

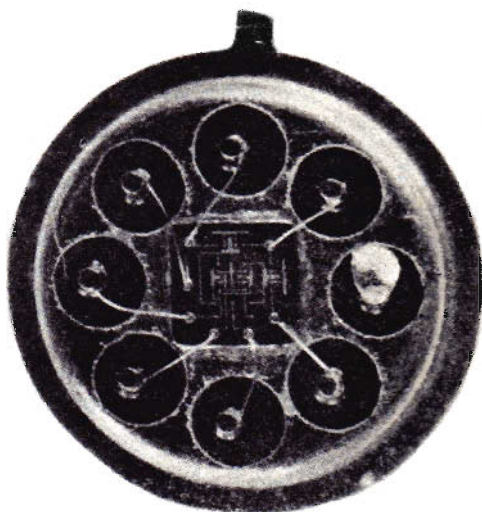
Tutti i componenti necessari per la realizzazione del sintonizzatore CB sono contenuti in una scatola di montaggio venduta dalla nostra Organizzazione al prezzo di L. 5.900. Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

parte opposta è presente il terminale di anodo (A). Questi due terminali sono chiaramente indicati anche nello schema elettrico di figura 1. Nello schema pratico di figura 2, il terminale di catodo è quello che va a collegarsi con la resistenza R5 (diodo LD1); per il diodo LD2 il terminale di catodo è quello che va a collegarsi con gli emittori di TR3 e TR2.

I transistor TR1-TR4 sono di tipo PNP, mentre i transistor TR2-TR3 sono di tipo NPN. Tutti i quattro transistor debbono essere di tipo al silicio.

L'alimentazione del circuito potrà essere ottenuta con una pila piatta da 4,5 V, ma potrà anche essere derivata, più economicamente, dalla stessa alimentazione stabilizzata a 5 V necessaria per il funzionamento dei circuiti integrati digitali in esame. Così facendo si potranno ridurre notevolmente le dimensioni del tester per circuiti logici, in modo da poter usare l'apparato come una vera e propria sonda, purché esso sia provvisto di puntale collegato all'ingresso.

Racchiudendo invece il tester logico in un contenitore di maggiori dimensioni, occorre realizzare un cavo-sonda di collegamento con il circuito in esame, servendosi di un cavetto schermato provvisto, ad una estremità, di una presa adatta per l'innesto nell'apposita spina presente sul pannello frontale dello strumento. All'altra estremità del cavetto schermato si applicheranno una presa a bocca di coccodrillo, saldata alla calza metallica e un puntale per la verifica dello « stato » sui piedini dei circuiti integrati. In figura 4 è disegnato il cavo-sonda.

FINO A IERI, ESCLUSIVAMENTE MONTATI NEI CALCOLATORI ANALOGICI, GLI INTEGRATI OPERAZIONALI HANNO ORA INVASO IL SETTORE CONSUMISTICO. COSTANO POCO, SONO FACILMENTE REPERIBILI E SEMPLICI DA USARE, ANCHE DA CHI NON POSSIEDE UNA NOTEVOLE ESPERIENZA TECNICA.

GLI INTEGRATI OPERAZIONALI SONO OGGI ALLA PORTATA DI TUTTI

Coloro che muovono i primi passi nel mondo dell'elettronica credono, erroneamente, che gli integrati operazionali appartengano esclusivamente al mondo dei professionisti o, comunque, degli « arrivati ».
Ma i circuiti integrati, che oggi costano poco, e sono facilmente reperibili presso ogni rivenditore di materiale radioelettronico, sono facili da usare e permettono di costruire apparati validi ed efficienti con l'aggiunta di pochi altri componenti. Con gli integrati, dunque, si possono costruire quegli apparecchi tradizionali per i quali sono

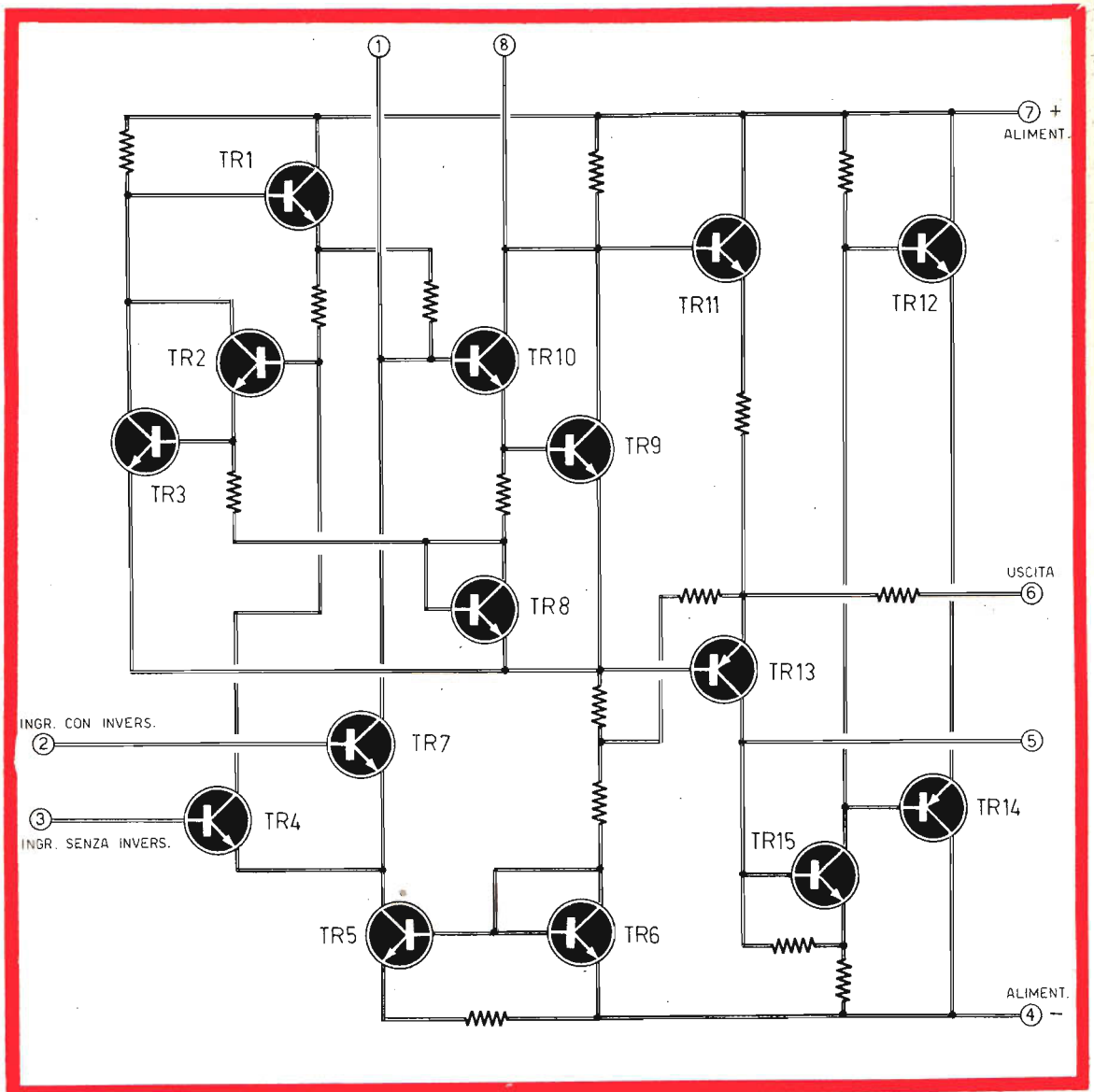



Fig. 1 - Resistenze e transistor costituiscono gli unici componenti dell'integrato operazionale µA709.

In questo articolo ci occuperemo dei circuiti integrati lineari e, in particolar modo, degli amplificatori operazionali, divenuti ormai componenti di largo consumo e di grande attualità.

richieste decine di resistenze, di condensatori e di altri componenti vari, con il rischio e il pericolo di commettere errori di cablaggio, di creare instabilità di polarizzazione e di funzionamento.
I circuiti integrati, inoltre, pur concedendo un notevolissimo risparmio di spazio e di tempo, consentono di costruire apparati professionali anche senza disporre di una eccezionale esperienza.

L'AMPLIFICATORE OPERAZIONALE

Interpretiamo, prima di tutto, il vero significato del termine, oggi tanto in voga, di « amplificatore operazionale », che viene comunemente adottato per designare certi tipi di amplificatori integrati. L'etimologia della parola deriva dal particolare uso che, fino a qualche tempo fa, veniva fatto di questi tipi di integrati. Essi infatti venivano mon-

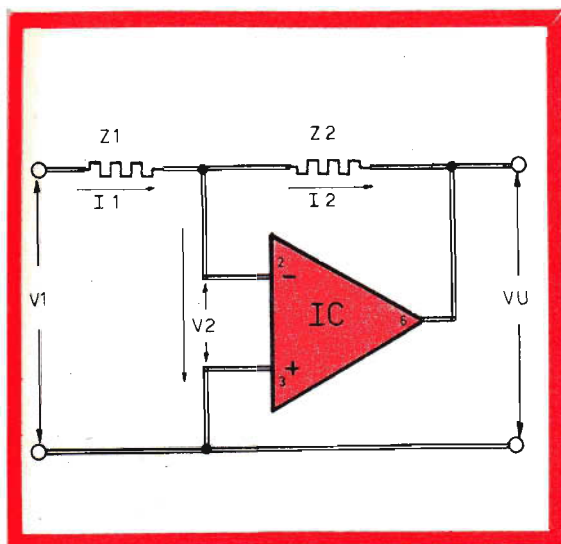



Fig. 2 - Esempio di amplificatore operazionale controreazionato.

tati esclusivamente nei calcolatori analogici, per effettuare talune operazioni matematiche come, ad esempio, le addizioni, le sottrazioni, le derivate, gli integrali, la risoluzione di equazioni algebriche, differenziali, ecc.
L'espressione « amplificatore operazionale » è poi rimasta per indicare taluni amplificatori dotati di particolari caratteristiche, anche se l'uso di questi integrati si è spostato dal settore del calcolo invadendo abbondantemente il cosiddetto settore consumistico.

CARATTERISTICHE DI UN AMPLIFICATORE OPERAZIONALE

Non tutti gli amplificatori, ovviamente, possono essere considerati operazionali. Perché gli operazionali debbono possedere i seguenti requisiti: resistenza di ingresso infinita, amplificazione infinita, resistenza d'uscita nulla. Ma queste caratteristiche assumono un significato puramente teo-

Fig. 3 - In questo circuito di amplificatore operazionale controreazionato è presente una elevatissima impedenza d'ingresso, che si aggira intorno alle parecchie decine di megaohm.

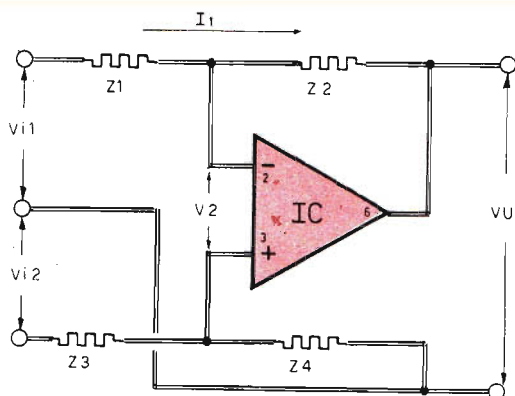



Fig. 4 - Utilizzando contemporaneamente entrambi gli ingressi di un operazionale, è possibile ottenere un ottimo amplificatore differenziale, cioé un amplificatore in grado di fornire, all'uscita, un segnale proporzionale alla differenza fra le due tensioni di entrata.

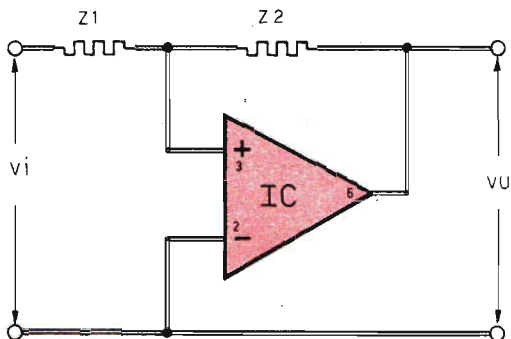



Fig. 5 - Poiché l'integrato operazionale dispone anche di un ingresso non invertitore, è possibile con esso realizzare un circuito di trigger, molto simile al trigger di Schmitt o al bistabile.

rico, perché un dispositivo reale, dotato delle qualità ora elencate, non esiste. Ma esso esiste se all'aggettivo « infinito » viene attribuita l'espressione « molto grande », conferendo all'aggettivo « nullo » il significato di molto piccolo.
In figura 1 rappresentiamo lo schema di un tipico amplificatore operazionale, più precisamente l'integrato di tipo µA709.
Esso è caratterizzato da due ingressi: uno di tipo inverting, l'altro di tipo non inverting. Applicando una tensione a questi due ingressi, questa risulta amplificata all'uscita e invertita di 180°.
Tra questi due ingressi si può immaginare la presenza di una certa resistenza, di valore abbastanza elevato, fra 1 e 2 megaohm, che rappresenta la resistenza di ingresso dell'amplificatore operazionale.
Gli altri fattori, che caratterizzano il dispositivo, sono: il guadagno a spira aperta, cioè il guadagno che si ottiene senza l'aggiunta di componenti esterni di controreazione, e la resistenza d'uscita Ru, solitamente abbastanza piccola.
Ma esistono molti altri parametri legati agli amplificatori operazionali, come ad esempio la tensione e la corrente di offset, la corrente di polarizzazione, la reiezione dei disturbi sull'alimentazione e molti altri che preferiamo per il momento tralasciare, perché non ritenuti fondamentali ai fini di una completa interpretazione del funzionamento di un operazionale.

PRINCIPIO DELLA MASSA VIRTUALE

Per poter interpretare nel modo più semplice ed intuitivo e, nello stesso tempo, rigorosamente esatto, il funzionamento dei circuiti operazionali, occorre introdurre il cosiddetto principio della « massa virtuale ».
Faremo quindi riferimento allo schema di figura 2, in cui è presentato un esempio tipico di amplificatore operazionale controreazionato. E supporremo di far riferimento ad un amplificatore ideale, cioé con resistenza di ingresso infinita, amplificazione infinita e resistenza d'uscita nulla.
Poiché il terminale 3 non viene direttamente utilizzato, esso è stato collegato a massa, cioé alla linea comune all'ingresso e all'uscita.
Applicando una tensione V1 all'impedenza Z1, si ottiene, sull'ingresso invertitore 2, la tensione V2. E questa tensione è nulla; perché se essa fosse diversa da zero, per esempio positiva (questa stessa osservazione vale per le tensioni negative), si otterrebbe all'uscita, a causa dell'amplificazio-

Fig. 6 - Circuito inversore di segnale. L'inversione avviene quando la tensione di entrata negativa raggiunge la tensione di soglia dell'entrata positiva.

ne infinita e dell'inversione del segnale, una tensione infinitamente negativa, e farebbe diventare negativa la tensione sull'ingresso 2, in opposizione alla condizione di partenza. E' evidente quindi che, per ottenere all'uscita una tensione di valore determinato, la tensione applicata all'ingresso « non inverting » cioé all'ingresso 2, dovrà risultare nulla, come se l'ingresso stesso risultasse virtualmente a massa.

Tenendo conto che la corrente assorbita dall'ingresso dell'operazionale è nulla, a causa dell'impedenza infinita di ingresso, si ottiene la seguente condizione della corrente: I1 = I2.

Servendosi della legge di Ohm è quindi possibile ricavare il guadagno dell'amplificatore operazionale. Si ha infatti: I1 = V1 : Z1 e VU = —Z2I2 = —Z2I1 = —(Z2 : Z1) V1, cioé:

$$VU = -\frac{Z2}{Z1} V1$$

Il guadagno di un amplificatore operazionale vale quindi: —Z2 : Z1 ed è legato soltanto al valore

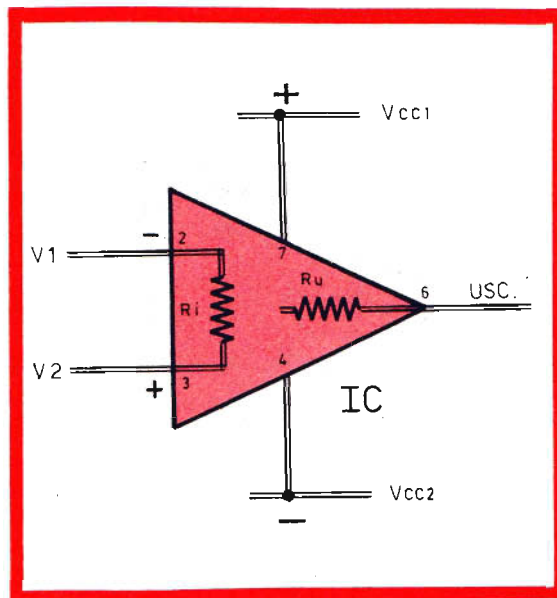



Fig. 7 - Gli elementi fondamentali che caratterizzano un integrato operazionale sono:

Le due tensioni di alimentazione (Vcc1 - Vcc2)
Le due entrate (+ e —)
L'uscita
La resistenza d'entrata Ri
La resistenza interna d'uscita Ru

delle due resistenze, che conviene chiamare impedenze, esterne al circuito stesso.
Collegando all'ingresso negativo, anziché una sola resistenza, più resistenze, collegate ciascuna ad una sorgente di tensione, il valore della corrente I2, per il principio di Kirchhoff, verrà offerto dalla somma delle correnti di ingresso. Il valore della tensione di uscita, quindi, risulterà:

$$VU = -Z2\left(\frac{V11}{Z11} + \frac{V12}{Z12} \quad \frac{V13}{Z13} + \text{ecc.}\right)$$

In questa formula abbiamo indicato con V11, V12, V13 le varie tensioni di ingresso mentre con Z11, Z12, Z13, abbiamo indicato le relative impedenze.
Se le impedenze sono fra loro uguali, la formula precedente assume la seguente nuova espressione:

$$VU = -\frac{Z2}{Z1}(V11 + V12 + V13)$$

Il circuito ottenuto è un circuito « sommatore », utilizzabile ad esempio in circuiti audio, come può essere un perfezionatissimo mixer.

AMPLIFICATORE NON INVERTENTE

L'amplificatore precedentemente descritto, con ingresso invertente a massa virtuale, presenta lo svantaggio di possedere una resistenza di ingresso pari a Z1 e, quindi, generalmente non molto elevata.
Servendosi della configurazione circuitale presentata in figura 3, si riescono invece ad ottenere gli stessi vantaggi con un'impedenza di ingresso elevatissima, normalmente di parecchie decine di megaohm.
Il guadagno di questo amplificatore è ancora facilmente deducibile applicando il principio della massa virtuale. Infatti, essendo V2 = 0, il punto comune di Z1 e Z2 si troverà allo stesso valore della tensione di ingresso positivo, cioé a V1. Dunque, applicando ancora una volta la legge di Ohm, si ottiene facilmente:

$$VU = V1 \quad 1 + \frac{Z2}{Z1}$$

AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE

Utilizzando contemporaneamente entrambi gli ingressi di un operazionale, è possibile realizzare un ottimo amplificatore differenziale, cioé un amplificatore in grado di fornire, all'uscita, un segnale proporzionale alla differenza fra le due tensioni di ingresso.

Il circuito che realizza tale condizione è rappresentato in figura 4.

Questo circuito, come è facile notare, altro non è che la somma dei due circuiti precedentemente descritti.

Tenendo conto che la tensione sul terminale 3 vale:

$$Vi2 \times \frac{Z4}{Z3 + Z4}$$

la tensione d'uscita risulterà:

$$VU = -\frac{Z2}{Z1} \times Vi1 + 1 + \frac{Z2}{Z1} \times \frac{Z4}{Z3 + Z4} \times$$
$$\times Vi2$$

facendo in modo che risulti Z3 = Z1 e Z4 = Z2, si ha:

$$VU = \frac{Z2}{Z1} (Vi2 - Vi1)$$

CIRCUITI TRIGGER

Gli amplificatori operazionali, sin qui analizzati, sono tutti dotati di controreazione negativa, dall'uscita verso l'ingresso invertitore.

E' tuttavia possibile ottenere una reazione positiva, perché l'integrato operazionale dispone anche di un ingresso non invertitore. Ecco perché con gli integrati operazionali si possono realizzare circuiti trigger molto simili ai trigger di Schmitt o ai bistabili.

Nel progetto riportato in figura 5, ad esempio, avviene che, applicando all'entrata una tensione positiva, l'uscita diviene positiva aumentando ulteriormente il valore della tensione d'entrata sino al raggiungimento, automatico, del valore della tensione di saturazione. L'aumento di tensione positiva all'entrata, ovviamente, provoca un conseguente aumento della tensione d'uscita.

Eliminando la tensione d'ingresso, l'uscita provve-

de a mantenere automaticamente polarizzato l'ingresso positivo, attraverso l'impedenza Z2; l'ingresso rimane quindi in posizione stabile sino a che una opportuna tensione negativa, di valore tale da invertire la polarità del punto 3, provvede a far commutare l'uscita dal valore di saturazione positivo a quello negativo.
Un funzionamento molto simile a quello ora interpretato è ottenuto con il circuito di figura 6, che provvede anche all'inversione del segnale. Ma i circuiti fin qui presentati rappresentano soltanto una piccola parte delle moltissime applicazioni pratiche che si possono attualmente ottenere con gli integrati operazionali. Se si tiene conto, infatti, che i vari componenti, collegati con le entrate e le uscite degli operazionali possono essere vere e proprie reti circuitali, è facile concludere che, con opportuno dimensionamento dei componenti esterni, si possono ottenere amplificatori audio, mixer, filtri passa-alto filtri passa-basso, filtri passa-banda, equalizzatori, amplificatori per strumenti di misura, ecc.
Il dimensionamento dei componenti è quasi sempre presentato dalle industrie produttrici degli integrati operazionali, che provvedono a corredare i componenti con una nutrita letteratura tecnica. Per approfondire maggiormente tale argomento, possiamo anche consigliare i lettori a consultare i vari bollettini tecnici editi dall'industria degli integrati.

Vendite Acquisti Permute

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDO lineare 27 MHz 35 W output L. 37.000 - lineare 55 W output L. 55.000 lineare 80 W output L. 75.000 - trasmettitore 1,5 W L. 6.000 - trasmettitore 3 W output L. 8.000 - trasmettitore 6 W output L. 13.000.
Inviare richieste a:
Carcarini Federico - Via Bollani, 6 - 25100 BRESCIA.

CERCO ricetrasmettitore 27 MHz 23 canali quarzati, in buone condizioni completo di microfono. In cambio cedo LAMBRETTA X 200 SPECIAL in buone condizioni di motore e carrozzeria.
Rivolgersi a:
CETTA ALBERTO - Via F. Crispi, 28 - 67100 L'AQUILA.

CERCO schemi di wah wah, leslie, prolungatori, sintetizzatori e altri effetti musicali abbinabili ad organo elettronico.
Inviare offerte a:
DICORATO ROBERTO - Via E. Treves, 6 - 20132 MILANO.

VENDO Signal Laucher radio/TV nuovissimo mai usato L. 3.000 amplificatore 2 W 12 V a blocchetto per auto (mod. ZA/0172-00 GBC) con relativo connettore L. 2.000; amplificatore per giradischi 3 W 12/15 V con regolazione tono/volume L. 3.500; motore Lenco 12/14 V L. 1.500; motore Lesa 12/14 V L. 1.500; **CERCO** lineare CB 20/100 W.
Scrivere o telefonare a:
Fiori Riccardo - Via Vesio, 26 - 20148 MILANO - Tel. 363934.

VENDO amplificatore STEELPHON da 80 W in ottime condizioni a L. 120.000 con chitarra elettrica EKO 4 microfoni in ottime condizioni a L. 35.000. Il tutto a lire 145.000. Oppure cambio con ricetrasmittente LAFAYETTE micro 23 o simili, con alim. a C.A. ed ant. per auto.
Per accordi scrivere a:
Gennaro Vincenzo - Via G. Pascoli, 17 - 95030 GRAVINA (Catania).

VENDO zona Roma ricevitori trio 9R-59DS 550 KHz - 30 MHz sintonia continua più ricetrasmettitore « PACE » CB-76 5 W 23 canali quarzati più antenna boomerang. Il tutto 1 mese di vita e perfettamente funzionante a L. 300.000.
Scrivere a:
Cotini Stefano - Via C. Fiamma, 53 - 00175 ROMA.

HO BISOGNO di uno schema di luci psichedeliche che abbia le seguenti caratteristiche: potenza di carico 500/600 W. Che sia di ottima qualità e che abbia un buon responso per le frequenze alte.
Inviare offerte a:
Ruggieri Giuseppe - Via A. Manzoni ed. B scala A - 74100 TARANTO.

CERCO lavoro a domicilio di apparati elettronici e cablaggi di pannelli di bassa tensione; solo per la zona di Torino.
Per eventuali proposte e chiarimenti scrivere a:
Leporati Giorgio - Corso Palermo, 55 - 10152 TORINO - Tel. 281464.

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

CAMBIO chitarra elettrica ECO tipo X27 completa di amplificatore Paramunt 40 W a 9 corde di ricambio, con amplificatore lineare 27 MHz 40-50 W n n autocostruito. Oppure vendo tutto a L. 40.000.
Scrivere a:
Boraggini Silvano - Via Battocchio, 5 - 40055 CASTENASO (Bologna).

SCAMBIO calcolatore elettronico 8400 « SOUNDESIGH » in ottime condizioni, una scatola di commutazione per 4 box con presa per cuffia, un microfono « piezo » con un radioregistratore Grundig mod. 250 FM. Tratto solo in Milano.
Telefonare ore pasti al 2856153.

VENDO RX-TX Ponj 5 W 6 ch (2 già quarzati) a L. 40.000. Cinque mesi di vita, usata pochissimo, come nuova.
Scrivere a:
Ornaghi Felice - Piazza Libertà, 17 - 20035 LISSONE (Milano).

CERCO amplificatore Geloso G 248 HF.
Scrivere a:
Riccardo Nicola - Viale des Geneys, 39/2 - 16148 GENOVA.

CORSO di giornalismo dell'Accademia, rilegato, vendo al prezzo trattabile di L. 35.000. Pagamento anche a rate o materiale elettronico.
Scrivere a:
Sommei Giovanni - Via Luigi Cirenei, 12 - 06071 CASTEL DEL PIANO (Perugia).

APPASSIONATO cerca schema di apparecchio ricetrasmittente 5-15 W a L. 300 l'uno.
Scrivere o telefonare (ore pasti) a:
Cornero Mauro - Via Amendola, 9/1 - 17100 SAVONA.

CERCO chitarra elettrica o basso usati. La marca non è importante, in buone condizioni. Cerco anche amplificatore senza altoparlanti, circa 40-50 W con alimentatore a corrente. Il tutto a prezzi non elevati.
Inviare offerte a:
Jelmini Massimo - Via Duca d'Aosta, 1 - 21019 SOMMA LOMBARDO (Varese).

VENDO ricevitore BC603 perfettamente funzionante completo di alimentatore L. 24.000 - alimentatore stabilizzato, tensione di uscita 5 ÷ 30 V 2,5 A protetto elettronicamente da cortocircuiti e sovraccarichi mediante SCR, altri dati a richiesta, L. 30.000 - misuratore di campo 27 MHz L. 6.000 - riduttori di tensioni 120 24 V 6 - 2,5 - 9 - 12 V. A richiesta, invio catalogo.
Inviare richieste a:
Taglietti Giuseppe - Via Francesco d'Assisi, 5 - 25100 BRESCIA - Tel. (030) 45946.

ACQUISTO convertitore con alimentatore « GELOSO » (4/152), avente uscita 26 ÷ 28 MHz da collegare al ricevitore « GELOSO » G 4/216 per la ricezione della banda di frequenza da 144 a 146 MHz.
Per accordi rivolgersi a:
Mele Cosimo - Viale Gramsci, 14 - 73051 NOVOLI (Lecce).

CEDO valvole 3 PC86-EL84 - 2 12BA6 - 2 50B5 - 12AT6 - 12BE6 - 35X4, 4 condensatori elettrolitici doppi - autotrasformatore - 2 trasformatori - condensatore variabile - altoparlante - potenziometro con interruttore - raddrizzatore al selenio, in cambio di carabina Diana 35.
Scrivere o telefonare a:
Scuri Francesco - Via Isonzo, 23 - 27020 TROMELLO (Pavia) Tel. (0382) 86201.

VENDO corso Radio Stereo e Transistori della Scuola Radio Elettra (completi).
Per accordi scrivere a:
Pitassi Italico - Corso Milano, 78 - 35100 PADOVA - Tel. 23154.

VENDO a L. 60.000 oppure cambio con coppia ricetrasmittenti Midland, Tokai o Hitachi perfettamente funzionanti, annate complete dal 1964 al 1973 rivista QUATTRORUOTE.
Scrivere a:
Genovese Vincenzo - Via S. Martino IIa traversa sinistra - 80046 SAN GIORGIO A CREMANO (Napoli) Tel. 278675.

VENDO minimoogh L. 11.000, radiospia L. 9.000, luci psichedeliche L. 13.000, amplificatori 3 W L. 4.300, ricevitori CB L. 6.500 e altro materiale. RX/TX Pony 6 canali L. 40.000.
Chiedere listino a:
Puddu Paolo - Via G. d'Annunzio, 32 - 20052 MONZA (Milano).

VENDO calcolatrice elettronica giapponese « CASIO MINI » ancora nuova con garanzia, al miglior offerente. Prezzo base L. 50.000.
Inviare offerte a:
Petrozzi Carlo - Via Pierlodovico Occhini, 6 - 00139 ROMA - Tel. 8124656.

CERCO schema ricetrasmettitore CB 2 W minimo due canali completo di istruzioni per il montaggio più il disegno del circuito stampato, se c'è.
Scrivere per trattative a:
Cimini Anselmo - Via Cutro, 14 - 88074 CROTONE (Catanzaro).

CEDO macchina fotografica « MAMYA 16 » completa di ASA - DIN - cellula fotoelettrica - filtro ecc. in cambio di ricetrasmettitore CB 5 W - 23 canali quarzati (possibilmente per auto) « LAFAYETTE » o di qualsiasi altra analoga marca.
Inviare offerte a:
D'Apote Franco - Via Firenze, 6 - 71010 LESINA (Foggia).

VENDO scatola contenente: 3 altoparlanti valore ohmmico 8 e 12, 6 transistor, 10 condensatori variabili, 20 resistori, ed inoltre cedo microtrasmettitore ultrasensibile - gamma 90-150 MHz. Il tutto al prezzo d'occasione di L. 6.000 più spese postali.
Scrivere a:
Caravita Pasquale - Via Padova, 151 - 20127 MILANO.

CERCASI ricevitore VHF 30 - 200 MHz anche autocostruito oppure schema di ricevitore per detta frequenza. Escludesi ricevitore della UGM ELETTRONICS.
Scrivere a:
Dellacroce Luigi - Via XX Settembre, 52 - 10060 CERCENASCO (Torino).

CERCO tester 680 I.C.E. pago L. 8.500 più spese postali, purché funzionante.
Scrivere a:
Rodigari Maurizio - Via Folla, 9 - 23030 TIRANO (Sondrio).

VENDO 10 transistor siglati, 4 diodi, 1 zener 1,5 W, 1 IC, 1 autotrasformatore TV, 8 valvole.
Per accordi scrivere a:
Maselli Giorgio - Via G. Guarini, 4 - 41100 MODENA.

CERCO lampada a raggi ultra-violetti.
Inviare offerte a:
Bacchelli Mirko - Via Cardarelli(14 - 41100 MODENA.

VENDO o cambio materiale surplus - 80 transistor - 180 condensatori di cui 60 elettrolitici - 8 antenne in ferrite - oltre 100 resistenze - 2 NTC - 1 fotoresistore - 7 condensatori variabili e 15 MF a L. 20.000 o cambio con ricetrasmettitore 1 W 2 o 1 ch - CB anche autocostruito ma funzionante.
Rivolgersi a:
Ballerini Alessandro - Via Gramsci, 134 - 51100 PISTOIA.

OCCASIONISSIMA, vendo saldatore rapido, ricevitore polizia aerei ecc., radiospie varie, cercametallo, ricevitore 27 MHz, signal tracer, amplificatore, prova transistor, provavalvole, mignon tester, avvisatore d'incendio, generatore di segnale FM VHF AM, allarme capacitivo. Chiedere opuscolo. Inoltre sono un tecnico elettronico, riparo, costruisco apparecchi elettronici di ogni genere.
Franco risposta, si garantisce risposta a tutti:
Frate Franco - Via S. Giuseppe dei Nudi, 56 - 80135 NAPOLI - Tel. 219522.

VENDIAMO pacchi singoli contenenti 10 valvole tipo PL36, 6V6GT, EL84, ECL86 ed altre a L. 1.500 cadauno; oppure 10 pacchi in blocco a L. 13.000. Vendiamo inoltre la valvola 807 a L. 1.500. Il pagamento deve essere effettuato anticipatamente a mezzo vaglia postale maggiorato di L. 800 per spese postali.
Scrivere:
Lagomarsini Mirco - Via Provinciale, 210 - 54031 AVENZA (Massa Carrara) oppure a:
Lagomarsini Duilio - Via Provinciale, 206 - 54031 AVENZA (Massa Carrara).

CERCO numeri aprile e maggio 1972 di Elettronica Pratica.
Indirizzare offerte a:
Bavastro Vincenzo - Corso Carbonara, 10a - 16125 GENOVA - Tel. (010) 201830.

VENDO - CAMBIO con baracchino o radiotelefono-i « CB » usati o nuovi, eventuale conguaglio in lire, circuito completo ferromodellistico montato su scheletro in legno per plastico, locomotori, carrozze Rivarossi, scambi elettrici, comandi, alimentatore, tratto linea aerea.
Scrivere a:
Vasapolli Pino - Via Cenisio, 55/A - 20154 MILANO - Tel. 3189316.

VENDO amplificatore stereo da 7+7 W perfettamente funzionante, racchiuso in un elegante mobile con relative casse acustiche a L. 25.000. Vendo inoltre radio a batteria OM-OL-OS a L. 8.000.
Per accordi scrivere a:
Fiumani Ivano - Via Teano, 9 - 20161 MILANO.

VENDO MOOG a tastiera in scatola di montaggio L. 85.000; Leslie elettronico L. 30.000; Generatore di inviluppi L. 30.000; Prolungatore L. 7.000.
Indirizzare a:
Cancarini Federico - Via Bollani, 6 - 25100 BRESCIA.

VENDO sintonizzatore VHF 4 transistor L. 2.000 più relé fonico con microfono magnetico 6 transistor L. 5.000 più elettro narcosis amtron L. 2.000. Tutto L. 8.000. Pacco 25 valvole moderne garantite (tipo 6BM8, EL84 ecc.) L. 1.000. Saldatore istantaneo a pistola L. 2.500.
Scrivere a:
Narcisi Paolo - Via Tripolitania, 157 - 00199 ROMA - Tel. 8316024.

CEDO amplificatore 1 W + coppia baracchini 100 mW + provacircuiti S.R.E. più numerose riviste di elettronica più modica somma in denaro (L. 10.000) in cambio di vecchio baracchino 5 W 23 ch anche molto danneggiato.
Scrivere a:
Ferretti Gianni - Via Mecenate, 25 - 20138 MILANO.

VENDO amplificatore BF 2 W a L. 3.000. Costruisco signal tracer a L. 5.000, iniettori di segnali a L. 2.000. Costruisco inoltre qualsiasi progetto apparso su Elettronica Pratica a partire da Ottobre '72 e qualsiasi scatola di montaggio AMTRON, con sole L. 3.000 (in media) di manodopera.
Inviare richieste a:
Vivari Alessandro - Via Zara, 1 - 39100 BOLZANO.

VENDO 7 riviste di Elettronica Pratica dell'anno 1973 dei mesi di marzo, agosto, ottobre, novembre, settembre dicembre e gennaio 1974. Tutte in buone condizioni, tutte a L. 2.000 più spese di spedizione.
Scrivere a:
Clocchiati Luigino - Via Dante, 40 - 33010 CAVALICCO (Udine).

VENDO trasmettitore 27 MHz 2 W L. 6.000; trasmettitore 27 MHz 3 W L. 8.000; trasmettitore 27 MHz - 7 W L. 13.000; lineare 27 MHz 35 W L. 37.000; lineare 27 MHz 80 W L. 75.000.
Indirizzare a:
Cancarini Federico - Via Bollani, 6 - 25100 BRESCIA.

CERCO corso radio della Scuola Radio Elettra, possibilmente completo.
Indirizzare offerte a:
Ornato Gianfranco - Via Cavallotti, 7/4 - 16146 GENOVA.

VENDO o cambio con RX-TX CB minimo 2 W 3 canali, il seguente materiale: 2 amplificatori con IC 1 W, 6 altoparlanti da 0,2 a 3 W, 2 ponti raddrizzatori, 2 trasformatori di alimentazione, 2 microfoni piezoelettrici, 10 potenziometri, diodi, resistenze, condensatori.
Indirizzare offerte a:
Scrima Pietro - Via Villa Sofia, 13 - 90146 PALERMO.

CERCO voltmetro elettronico funzionante, con impedenza di entrata di almeno 10 megaohm.
Per accordi scrivere a:
Bacchelli Mirko - Via Cardarelli, 14 - 41100 MODENA.

ATTENZIONE, causa cessata attività, vendo a L. 150.000 completa stazione CB sui 27 MHz, tutto in ottimo stato: ricetrasmettitore Phantom Tenko 5 W 23 canali, preamplificatore microfonico guadagno 30 db, autocostruito alimentato con voltmetro regolabile 5/18 V 2 A, rosmetro mod. Kriss, lineare 30 W imp., antenna GP con 22 m di RG-8 professionale più bocchettoni più 20 m di RG 58.
Per informazioni rivolgersi a:
Martina Fabrizio - Via Cividale, 55 - 41100 MODENA - Tel. (059) 303009.

SVENDO a L. 10.000 pacco contenente moltissimo materiale elettronico (valvole, condensatori, resistenze, commutatori, AP per transistor, amplificatore 1 W ecc. ecc.). Materiale funzionante e in ottimo stato. Pagamento anticipato più spese postali.
Scrivere a:
Panno Corrado - V.do Di Benedetto, 25 - 90148 PALERMO (T. NATALE).

ATTENZIONE cerco urgentemente ricetrasmettitore CB sui 27 MHz 2 W 3 canali anche guasto purché riparabile.
Scrivere a:
Solaini Massimo - P. Bianchi, 14 - 18100 IMPERIA.

CERCO ricetrasmettitore CB 27 MHz portatile 3 W 2 canali o simile. Tratto solo con zone vicine).
Per accordi scrivere a:
Risini Mauro - Via Mazzini, 39 - 58022 FOLLONICA (Grosseto).

OCCASIONISSIMA 74: vendo giradischi stereo della GBC in perfette condizioni un anno e mezzo di vita e di buona fedeltà, raramente usato, al prezzo di L. 32.000 trattabili. Rispondo a tutti.
Scrivere a:
Casna Gianni - Località Centa - VELA DI TRENTO.

VENDO Lafayette HB23a nuovissimo, veramente in ottimo stato, ancora nell'imballaggio originale L. 89.000. Supporto HB507 per HB23 L. 15.000. Rosmetro 50+52 ohm L. 8.000. Misuratore di compo ultrasensibile per 27 MHz L. 7.500.
Scrivere a: N
Coraggio Franco - Via S. Giacomo dei Capri, 65 bis - 80131 NAPOLI.

CERCO RX - TX CB 1 W 2 o 3 canali, un misuratore di onde stazionarie. Il tutto in ottime condizioni e di seconda mano.
Scrivere a:
Galvagno Francesco - Via Artisti, 13 - 10124 TORINO.

VENDO piastra cambiadischi Dual mod. 1211 nuovissima, completa di mobile e coperchio plexiglass con cartuccia magnetica ADC 220xe a L. 49.000. Ricev. Labes RV 27 a sintonia continua per la CB. Alim. 12 V cc. BF usc. 1 W 8 ohm. Mai usato, nuovissimo, vendo a L. 16.900.
Scrivere a:
Pino Marino - Via Pietro Castellino, 51 - 80128 NAPOLI.

VENDO piastra giradischi stereo « EUROPHON » (senza mobile) L. 9.500; amplificatore stereo « EUROPHON » 10+10 W (con mobile) L. 15.000; automangianastri « melody AUTOVOX » (amplificatore autoradio) L. 7.500; due altoparlanti diametro 26 cm. 4 ohm « woofer » L. 5.000 cadauno; un altoparlante bicono diametro 20 cm 8 ohm L. 6.000; 2 bassa reflex autocos. 25 x 30 x 25 8 W - 4 ohm L. 8.000 cadauno.
Scrivere a:
Guzzini Giorgio - Via Strade Private di Montirozzo, 30 - 60100 ANCONA.

CERCO trasformatori di alimentazione con primario universale e secondario 250+250 - 6,3 - 5,3 o simili.
Inviare offerte a:
Mormile Antonio - Via Alfredo della Pura, 8 - 56100 PISA.

CAMBIO VOX-CB - Wattmetro 10-100 W - microfono Turner da tavolo - filtro CB-TVI - antenna 27 MHz caricata - amplificatore Z-30 Sinclair - microscopio con 4 obiettivi - binocolo per un ammontare di L. 110.000. Se è con schermo rettangolare e a due tracce, naturalmente perfettamente funzionante, aggiungo TX-RX CB 5 W - 6 Ch portatile prezzo di listino L. 80.000 + L. 20.000 dei 12 quarzi. Rispondo a tutti, anche aumentando l'offerta.
Per informazioni rivolgersi a:
Faggioli Stefano - Via dei Quintilli, 5 - 00044 COCCIANO FRASCATI (Roma).

Il saldatore, offerto in dono a quei lettori che scelgono la seconda forma di abbonamento, è un utensile di modernissima concezione tecnica, necessario per la realizzazione di perfette saldature a stagno sui terminali dei semiconduttori e particolarmente indicato per i circuiti stampati. E' maneggevole e leggero ed assorbe la potenza di 20 W alla tensione alternata di 220 V. Nel pacco contenente il saldatore sono pure inseriti 80 cm. di filo-stagno e una scatola di pasta disossidante.

DUE FORME DI ABBONAMENTO

CON UNA SOLA MODALITA' DI SOTTOSCRIZIONE

Per abbonarsi a Elettronica Pratica basta compilare il modulo di c.c.p. n. 3/26482, qui accanto riportato, specificando chiaramente, nello spazio riservato alla causale di versamento, la forma di abbonamento preferita e indicando la data di decorrenza dell'abbonamento stesso.

ABBONAMENTO ANNUO SEMPLICE

per l'Italia	L. 7.000
per l'Estero	L. 10.000

ABBONAMENTO ANNUO CON DONO DI UN SALDATORE

per l'Italia	L. 9.000
per l'Estero	L. 12.000

L'ABBONAMENTO A

ELETTRONICA PRATICA

E' un appuntamento importante con tutti voi lettori. Perché esso vi offre la possibilità di entrare in possesso, con la massima certezza, di 12 fascicoli della Rivista, senza il timore di non trovarla più in edicola, dove si può esaurire presto, nei primi giorni di vendita.

L'abbonamento inoltre vi garantisce da ogni sorpresa su eventuali aumenti di prezzo di copertina, permettendovi la raccolta sicura dei fascicoli dell'intera annata e, con essi, la libera scelta dei progetti che più vi interessano.

ABBONATEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA IN UNA DELLE DUE FORME PROPOSTE DAL NOSTRO SERVIZIO ABBONAMENTI, OPPURE PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, APPARATI ELETTRONICI, SCATOLE DI MONTAGGIO PUBBLICIZZATI SULLE PAGINE DELLA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBONATEVI

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. .... (in cifre)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... 19 ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. .... del bollettario ch. 9

Bollo a data

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino *per un versamento di L.* .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... 19 ....

Firma del versante

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

Mod. ch 8-*bis* Ediz. 1967

Bollo a data

(1) ***La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.***

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta *di un versamento*

di L.(*) .... (in cifre)

Lire(*) .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... 19 ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti,

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P. T.).

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.

FATEVI CORRENTISTI POSTALI!

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali

ABBO NA TEVI

UN CONSULENTE TUTTO PER VOI

Tutti i lettori di ELETTRONICA PRATICA, abbonati o no, possono usufruire del nostro servizio di consulenza, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari progetti presentati sulla Rivista. Da parte nostra saremo ben lieti di rispondere a tutti, senza distinzione alcuna, pubblicamente, su queste pagine, oppure, a richiesta, privatamente, tramite lettera. Per rimborso spese postali e di segreteria si prega aggiungere alla domanda l'importo di L. 800 (abbonati L. 600) in francobolli.

Amplificatore telefonico

Ho realizzato il progetto dell'amplificatore telefonico miniaturizzato da voi presentato sul fascicolo di settembre dello scorso anno. Purtroppo il risultato non è stato quello da me atteso. Ho fatto uso del circuito stampato, ho controllato più volte tutti i componenti e, in particolar modo, la disposizione dei terminali dei transistor. Ho fatto uso del signal tracer (iniettore di segnali) e ho notato che il suono riprodotto dall'altoparlante è abbastanza forte. Il risultato è stato quello di ottenere, in altoparlante, un segnale di basso livello e alquanto rumoroso. Come posso fare per raggiungere le prestazioni da voi descritte?

PIZZOCCHIA GUIDO
Roma

Se il circuito da lei realizzato è privo di errori, l'insufficiente funzionamento dell'amplificatore telefonico è dovuto alla captazione dei segnali da parte dell'elemento captatore. Tenga presente che, prima di fissare definitivamente il captatore in un punto esterno dell'apparecchio telefonico, occorre procedere per tentativi, applicando con la mano il captatore in più punti dell'apparecchio telefonico, in modo da individuare quel punto in cui il segnale riprodotto dall'altoparlante appare più forte e più chiaro. Ancora un avvertimento: non esageri con la lunghezza del cavetto schermato che collega il captatore di segnali con l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza. Perché il livello del segnale è basso e non è assolutamente possibile provocare perdite di questo con una eccessiva lunghezza del cavo di collegamento.

Strumenti indicatori nel Jolly

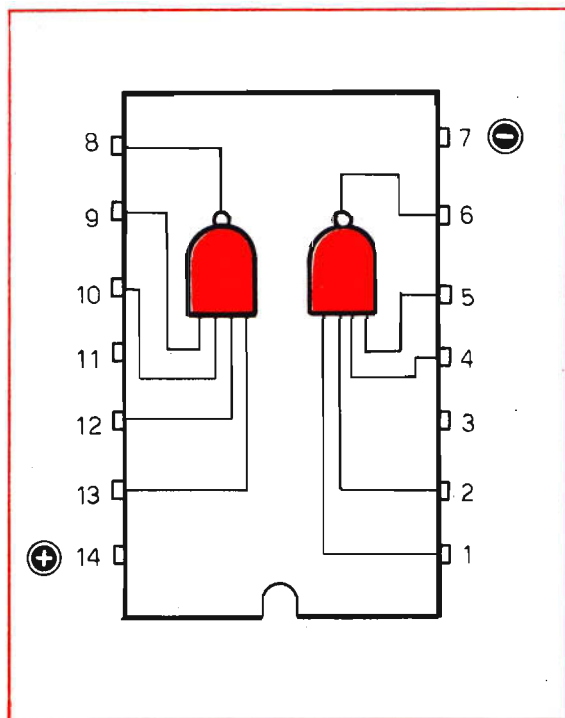
Nel mio piccolo laboratorio per principianti risento, da qualche tempo, della mancanza di un alimentatore stabilizzato. Ora mi sono deciso a realizzare il progetto, denominato Jolly, da voi presentato in scatola di montaggio sul fascicolo di maggio dello scorso anno. Tuttavia, prima di inviarvi l'ordine per la spedizione del kit, vorrei sapere se è possibile dotare questo apparato di

un voltmetro e di un amperometro, in modo da avere sott'occhio costantemente i valori delle tensioni di uscita e quelli delle correnti assorbite.

MARINELLI ANDREA
Roma

La realizzazione da lei auspicata è facilmente attuabile. Infatti, per valutare i valori delle tensioni uscenti dall'alimentatore stabilizzato, occorre munire l'apparato di un voltmetro da 30 V fondo-scala, oppure da 25 V fondo-scala. E non è necessario che questo strumento sia di tipo particolarmente sensibile. Il suo collegamento dovrà essere fatto in parallelo con le boccole d'uscita dell'alimentatore.
Per la misura delle correnti assorbite dagli apparati utilizzatori, invece, lei dovrà acquistare un amperometro da 2 A fondo-scala, collegandolo in serie con il morsetto positivo d'uscita dell'alimentatore.

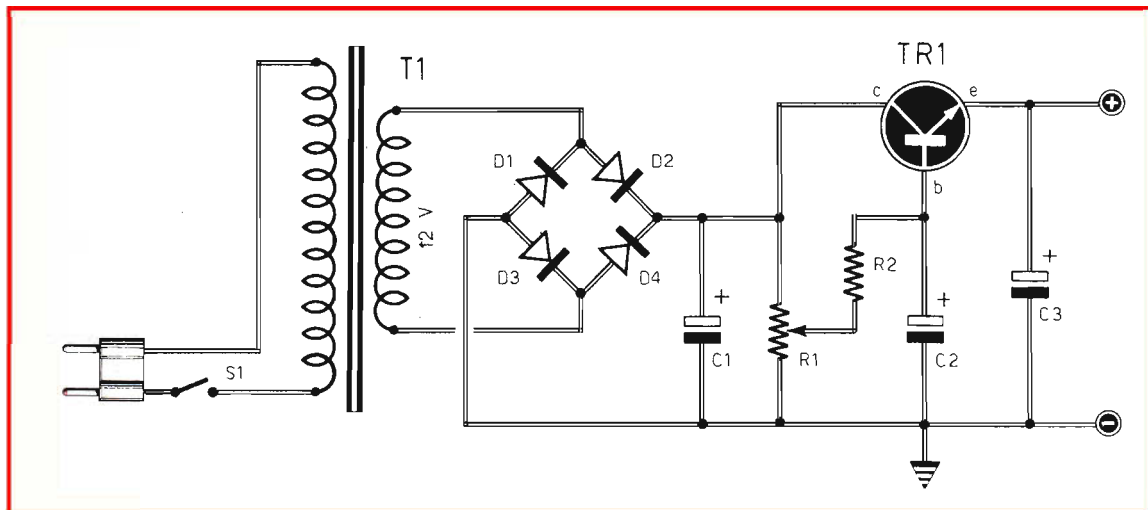
Circuiti integrati TTL

Mi è stato regalato, da un amico, un circuito integrato di tipo SN7420; mi è stato specificato che si tratta di un integrato digitale ma nessun'altra notizia mi è stata fornita per quel che riguarda la zoccolatura del componente e le caratteristiche di funzionamento dello stesso. Gradirei quindi ottenere da voi quelle nozioni necessarie per poter utilizzare questo integrato.

GARATTINI FULVIO
Ravenna

Poiché si tratta di un argomento di grande attualità, riteniamo utile per molti nostri lettori rendere pubblica la risposta a lei data.
L'integrato SN7420 *contiene, all'interno, due porte NAND a quattro ingressi. L'uscita, dunque, risulterà a livello logico «0» soltanto quando tutti quattro gli ingressi contemporaneamente risulteranno a livello logico «1». Viceversa, se uno soltanto dei quattro ingressi si trova a livello logico «0», l'uscita va a livello «1», indipendentemente da ciò che accade per gli altri ingressi.*
La zoccolatura del componente è quella del disegno qui riportato, che si riferisce alla vista dall'alto dell'integrato.
L'alimentazione dovrà necessariamente essere ben stabilizzata e di valore 5 V (± 5%).
Il livello «0» in entrata deve avere un valore di tensione compreso tra 0 e 0,8 Vmax., mentre il livello «1» deve risultare tra 2 Vmin. e 5 Vmax. Corrispondentemente, i livelli di uscita avranno i seguenti valori: per il livello «0» il valore è di 0,22V circa, mentre per il livello «1» il valore è di 3,3 V circa.
Il ritardo di porta, o tempo di propagazione, è valutabile attorno ai 15 nS (nanosecondi).

L'alimentatore per le radioline

Posseggo una radiolina a transistor alimentata con una pila a 9 V. Dopo molto tempo mi sono stancato di dover continuamente ricambiare la pila sottoponendomi ad una spesa poco simpatica. Ho acquistato quindi un alimentatore in corrente continua di tipo comune e molto economico. Purtroppo, facendo funzionare il ricevitore con l'alimentatore, il suono è accompagnato da un notevole ronzio, che è invece totalmente assente quando il ricevitore funziona con la pila. Potreste aiutarmi a risolvere l'inconveniente senza ricorrere all'acquisto di un altro alimentatore? Faccio presente di aver già aperto il contenitore dell'alimentatore e di aver notato che esso è com-

posto principalmente da un trasformatore, da un raddrizzatore a ponte, da una resistenza da 47 ohm e da un condensatore elettrolitico da 500 µF - 12 Vl.

GAROFOLI GIOVANNI
Monza

Pur ritenendo che il ronzio non può essere eccessivo, concordiamo con lei per il fastidio che esso provoca durante l'ascolto. Ovviamente si tratta di un insufficiente filtraggio della tensione di rete. Le consigliamo quindi, senza sottoporsi ad ulteriore spesa, di realizzare il circuito qui riportato, servendosi di una parte dei componenti montati nel suo alimentatore. Con questo nuovo apparato lei avrà la possibilità di regolare la tensione di uscita, adattandola perfettamente alle varie tensioni di alimentazione delle radioline di tipo commerciale. Tenga presente che dal suo alimentatore dovrà togliere il trasformatore e i diodi raddrizzatori, necessari per realizzare il ponte del nostro progetto. Il funzionamento del nostro circuito si basa sulla moltiplicazione del valore capacitivo del condensatore elettrolitico C2 *per quello del guadagno del transistor* TR1. *Quindi, utilizzando per* C2 *un condensatore di soli* 500 µF *e supponendo che il guadagno del transistor, nel caso più sfavorevole, sia di 50, si ottiene una capacità virtuale di ben* 25.000 µF, *che è più che sufficiente per ridurre il ripple, cioè l'ondulazione residua, a valori accetabili. Un ulteriore filtraggio è fornito dai condensatori* C1-C3, *i cui valori capacitivi potranno variare fra* 500 *e* 1000 µF.

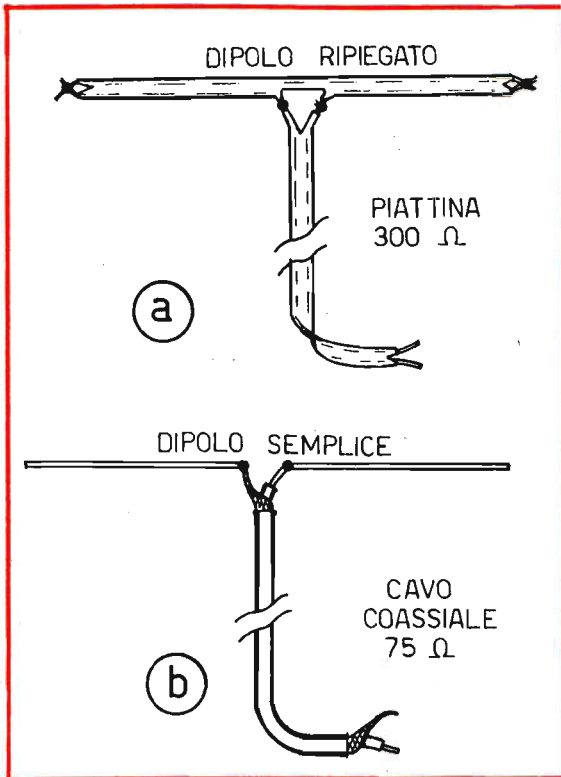
COMPONENTI

Condensatori
C1 = 1.000 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C2 = 500 µF - 16 Vl. (elettrolitico)
C3 = 500 µF - 25 Vl. (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 2.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 680 ohm

Varie
TR1 = 2N3055
T1 = trasf. d'alimentaz. (220 V/12 V - 1 A)
D1-D2-D3-D4 = BY126

Antenne FM

Il mio ricevitore radio, di tipo commerciale, è dotato di una presa per antenna esterna in modo da sensibilizzare l'ascolto della gamma a modulazione di frequenza. Internamente al mobile è presente un'antenna, ma con questa non riesco a ricevere le emittenti deboli e sfruttare completamente le possibilità del mio ricevitore. Vorrei dunque costruire io stesso un'antenna, provvedendo alla sua installazione e al suo collegamento. Faccio presente che, leggendo il libretto di istruzioni, che accompagna il ricevitore, ho notato che l'apparecchio radio deve essere collegato con una

antenna da 300 ohm. Che cosa significa questo elemento? Potete edurmi sul modo di realizzare l'antenna?

BUSACCA FLAVIO
Torino

Il valore di 300 ohm, citato nel suo libretto di istruzioni, si riferisce all'impedenza caratteristica dell'antenna. Tenga presente, infatti, che ogni antenna si distingue, oltre che per la forma, per il valore della frequenza e per quello dell'impedenza; quest'ultimo elemento è molto importante ai fini di un buon rendimento dell'intero sistema ricevente.

Le antenne più comuni, per l'ascolto della gamma di segnali radio a modulazione di frequenza, sono di due tipi: il dipolo ripiegato, caratterizzato da un valore di impedenza caratteristica di 300 ohm, e il dipolo semplice, con impedenza caratteristica di 75 ohm circa.

Il dipolo ripiegato (a) deve essere realizzato con normale piattina per TV, da 300 ohm, utilizzando per il tratto orizzontale uno spezzone di piattina della lunghezza di metri 1,30 circa e saldando tra loro i conduttori alle estremità. Al centro del tratto orizzontale vengono ricavati i terminali da collegare, sempre tramite lo stesso tipo di piattina, da 300 ohm, al ricevitore radio.

Il secondo tipo di antenna (b), quello con impedenza di 75 ohm, dovrà essere realizzato con due spezzoni di filo di rame o di alluminio, di uguale lunghezza, per un totale di metri 1,52. La differenza fra la lunghezza del dipolo semplice e del dipolo ripiegato è dovuta alla diversa velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche attraverso la piattina e attraverso il filo nudo.

La discesa, per questo secondo tipo di antenna dovrà essere realizzata tramite cavo schermato da 75 ohm, con la precauzione di mantenere il primo tratto di discesa, per la lunghezza di metri 1,5 almeno, in posizione perpendicolare rispetto al dipolo stesso.

Ronzio nel regolatore di potenza

Ho realizzato il circuito regolatore di potenze elettriche presentato sul fascicolo di gennaio dello scorso anno della vostra rivista. Debbo complimentarmi con voi per la bontà del progetto e per il pronto e preciso funzionamento dell'apparato. Debbo tuttavia rilevare un elemento tecnico che non so se rappresenti un difetto. Quando regolo il potenziometro R2 al suo valore massimo, si avverte un certo ronzio nel circuito. Ora vorrei sapere da voi se questo ronzio rappresenta una anomalia e può portare danno al regolatore di potenza.

GALLUCCI GENEROSO
Napoli

Il suo apparato funziona normalmente. Il ronzio, da lei avvertito, è dovuto alla rapida variazione del flusso elettromagnetico che si sviluppa nel nucleo di ferrite dell'impedenza J1; questa variazione è causata dal « taglio di corrente » del triac.

L'ascolto delle emittenti ungheresi

Sono un vostro assiduo lettore e mi rivolgo a voi per risolvere un problema per me molto difficile.

Per motivi linguistici sono molto interessato all'ascolto delle emittenti radiofoniche ungheresi che trasmettono, in modulazione di ampiezza, sulla lunghezza d'onda di 1000 KHz circa. Seguendo i consigli profusi nella vostra rivista, ho applicato al mio ricevitore un'antenna di tipo Marconi. La ricezione è migliorata di molto, cioé mentre prima non si sentiva nulla, ora, pur al li-

mite della comprensibilità, sono apparsi i segnali provenienti dalle emittenti ungheresi. Ma la modulazione è bassa e, a tratti, scompare, per poi ritornare ancora, anche accompagnata da fischi. Potete aiutarmi a risolvere questo problema? Faccio ancora presente di abitare in zona scoperta, fuori città, dove i segnali radio dovrebbero giungere con una certa facilità.

DE ANGELIS REMO
Ascoli Piceno

Il suo ricevitore necessita di un preamplificatore d'antenna, cioé di un apparato elettronico in grado di rafforzare i segnali a radiofrequenza captati dall'antenna, prima che questi vengano inviati agli stadi successivi del ricevitore radio. Le consigliamo quindi di costruire il preamplificatore d'antenna per autoradio, da noi presentato sul fascicolo di giugno dello scorso anno della rivista. E per ottenere risultati ancor più sensibili, la invitiamo a sostituire l'antenna Marconi con una antenna di tipo a quadro, che risulta molto più direttiva.

Preamplificatore - equalizzatore per testine magnetiche

Presso un negozio di occasioni ho acquistato un amplificatore stereo di cui non conosco la marca e il modello. Ho collegato questo apparecchio con la mia piastra per giradischi di tipo DUAL 1214, con risultati deludenti. Eppure, all'atto dell'acquisto, l'amplificatore funzionava egregiamente con una piastra per giradischi di tipo molto

COMPONENTI

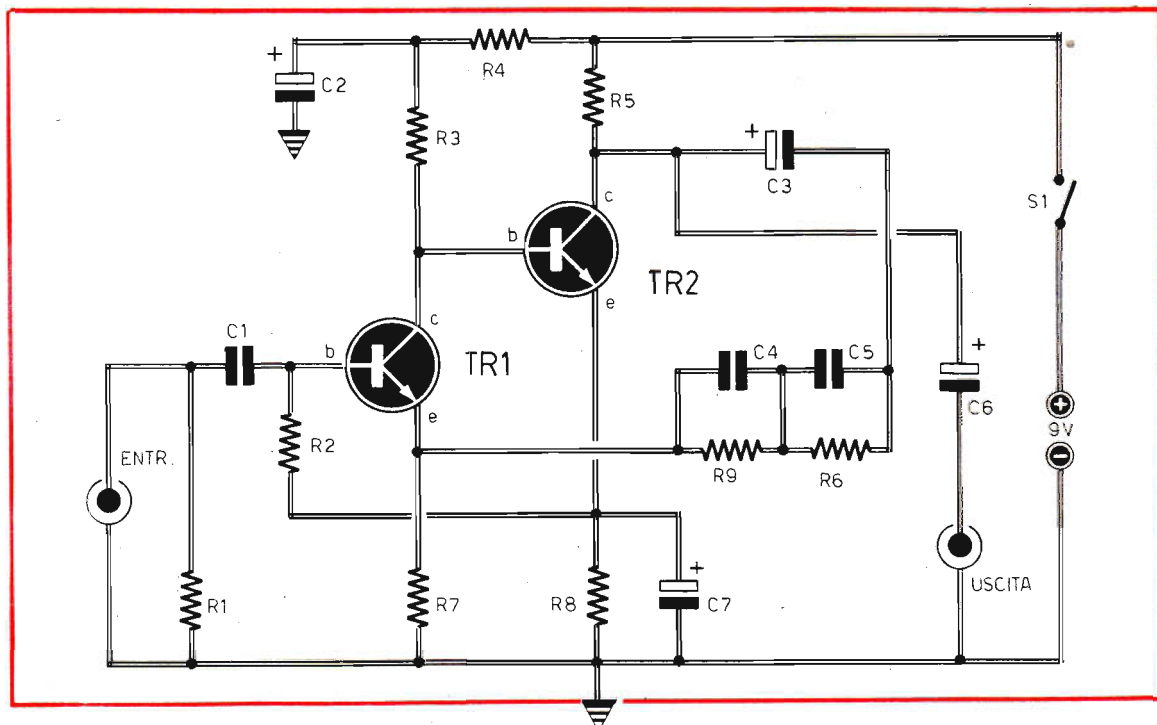
Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 25 μF - 6 Vl. (elettrolitico)
C3 = 10 μF - 6 Vl. (elettrolitico)
C4 = 15.000 pF
C5 = 3.300 pF
C6 = 10 μF - 6 V. (elettrolitico)
C7 = 100 μF - 6 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 47.000 ohm
R2 = 68.000 ohm
R3 = 5.600 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 22.000 ohm
R7 = 820 ohm
R8 = 1.500 ohm
R9 = 1 megaohm

Transistor

TR1 = BC109B (ASY28)
TR2 = BC109B (ASY29)

più scadente della mia. La riproduzione, a mio avviso, era fedele sia nelle note basse sia nelle note acute, mentre con la mia piastra il volume è sempre molto basso e la tonalità sempre molto alta, pur agendo sui relativi controlli manuali.
Voglio ritenere che il difetto sia dovuto soltanto ad una mia lacuna tecnica consistente nel non saper adoperare l'amplificatore stereo. Qual è il vostro parere in proposito?

GARLASCHI PRIMO
Ancona

Il mancato funzionamento della sua installazione risiede nel tipo di piastra da lei accoppiata con l'amplificatore. Con tutta probabilità nella sua piastra è montata una testina magnetica, mentre l'ingresso dell'amplificatore è di tipo ad alto livello, cioé adatto per microfoni o testine piezoelettriche. Lo dimostra il fatto che le prove, eseguite presso il rivenditore, sono state fatte con una piastra munita, con tutta probabilità, di cartuccia piezoelettrica. Un'ulteriore conferma a tale asserto deriva dalla mancanza dei toni bassi nella riproduzione sonora. Come è noto, infatti, tutti i dischi, per motivi di mascheramento del rumore di fondo, vengono incisi accentuando le note acute. Ciò rende necessario, in fase di riproduzione sonora, compensare o, più tecnicamente, equalizzare questo tipo di registrazione mediante adatti circuiti elettronici.
Con le cartucce di tipo piezoelettrico questa precauzione non è necessaria, in virtù delle caratteristiche proprie delle testine piezoelettriche. Con le testine magnetiche, invece, è necessario inserire, tra queste e l'ingresso dell'amplificatore, un apparato preamplificatore-equalizzatore, in grado di portare ad un livello sufficiente il debole segnale che le testine magnetiche riescono a fornire.
Nella nostra rivista abbiamo avuto modo di pubblicare più volte progetti di amplificatori-equalizzatori. E a questi progetti lei può riferirsi consultando i fascicoli arretrati della rivista. Ma per risolvere più in fretta il suo problema, possiamo anche consigliarle di realizzare il progetto qui riportato.

Cortocircuiti nelle valvole

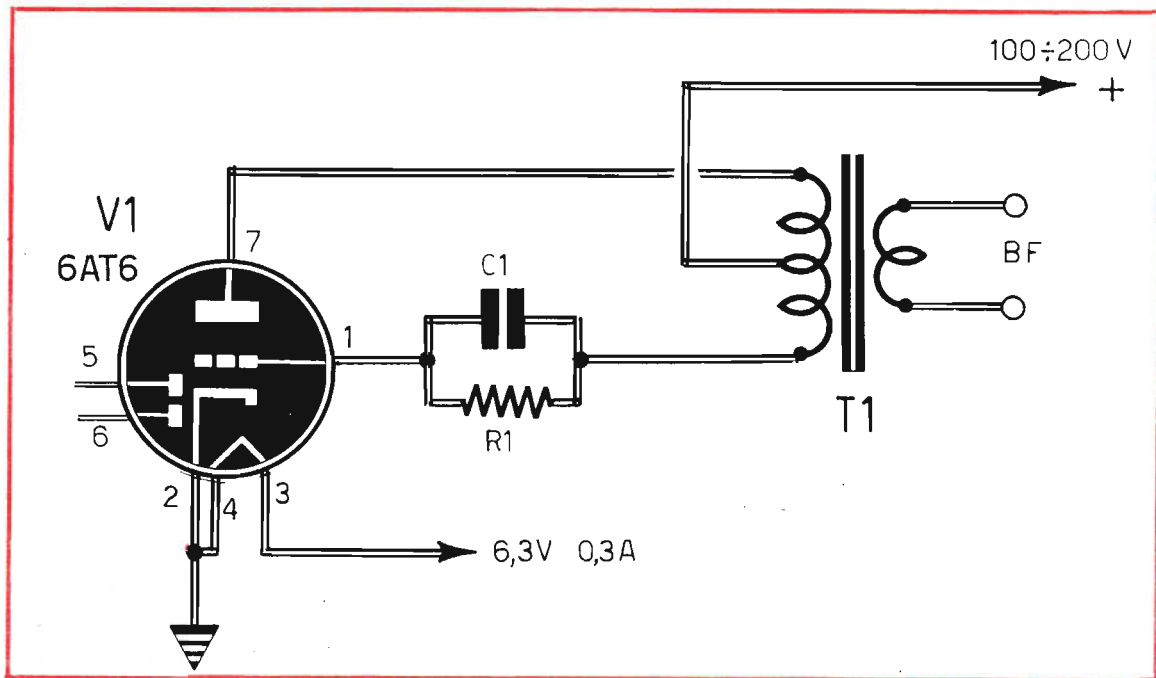
Sono un assiduo lettore di questa bella Rivista e un grande appassionato di radiotecnica. Il quesito che vi pongo riguarda le valvole elettroniche. Vorrei infatti conoscere quale metodo si debba adottare per controllare eventuali cortocircuiti fra i piedini degli zoccoli. Le prove da me eseguite finora mi hanno lasciato alquanto perplesso, perché con l'uso dell'ohmmetro, commutato nella portata ohm x 1.000, controllando piedino per piedino, dal primo all'ultimo, ho constatato che, oltre al regolare cortocircuito fra i piedini relativi al filamento, molti altri piedini denunciano un apparente cortocircuito e ciò si verifica su valvole di vecchio tipo e su valvole nuove. Potete aiutarmi a perseguire questo mio programma di studio della radiotecnica?

BIGOZZI PAOLO
Treviso

Un tempo, quando le volvole elettroniche imperavano, il loro controllo veniva effettuato con uno strumento, di notevoli dimensioni, denominato provavalvole. Con esso era possibile controllare l'integrità del filamento, l'isolamento degli elettrodi, l'esaurimento o l'efficienza della valvola. La rumorosità e il flusso elettronico fra catodo e anodo. Con l'uso dell'ohmmetro, invece, è possibile controllare la continuità di collegamento del filamento ed eventuali, grossolani cortocircuiti fra gli elettrodi. Ma per eseguire questo controllo, occorre fornirsi di un prontuario di valvole, nel quale vengono indicate le corrispondenze fra i piedini dello zoccolo e gli elettrodi contenuti internamente al bulbo di vetro. In molte valvole alcuni piedini risultano collegati allo stesso elettrodo e tale fatto può sembrare un cortocircuito, mentre in pratica non lo è affatto. Il collegamento di due o più piedini con lo stesso elettrodo agevola il compito del radiomontatore, permettendogli di scegliere, in sede di cablaggio, il piedino più comodo per la saldatura dei conduttori. In taluni punti di valvole alcuni piedini risultano internamente collegati e non possono in alcun modo venir utilizzati, neppure per formare un ancoraggio di massa. Nei prontuari delle valvole elettroniche i piedini internamente collegati vengono segnalati con « i.c. ». Anche i piedini collegati con lo stesso elettrodo vengono chiaramente indicati nelle zoccolature delle valvole elettroniche.

Cicalino a valvola

Appartenendo alle vecchie leve degli appassionati di elettronica, continuo ad essere affezionato alle valvole termoioniche, che possiedo in gran numero e con le quali ho grande dimestichezza. Vorrei realizzare un cicalino con uscita in alto-

parlante, ovviamente pilotato a valvola. Avrete già capito che il progetto che vi chiedo è quello di un oscillatore di bassa frequenza, in grado di generare una nota udibile in altoparlante. Potete accontentarmi?

MAZZUCATI GUIDO
Venezia

Il circuito che le proponiamo è molto semplice e utilizza una valvola di tipo 6AT6, che è abbastanza comune e non dovrebbe mancare nel suo magazzino. Ciò non esclude, tuttavia, che lei possa servirsi di un altro triodo perché, come si può constatare osservando lo schema qui riportato, della valvola 6AT6 viene utilizzata soltanto la sezione triodica, mentre rimane inutilizzato il doppio diodo. Il trasformatore T1 deve essere un trasformatore d'uscita per push-pull di valvole, della potenza di 5 ÷ 10 W. Il condensatore C1 può avere un valore capacitivo compreso fra 10.000 e 20.000 pF, mentre il valore della resistenza R1 è di 160.000 ohm.

OFFERTA SPECIALE!

AL PREZZO D'OCCASIONE DI L. 3.000

ABBIAMO APPRONTATO, per tutti i lettori che vorranno farne richiesta, un pacco contenente i fascicoli ancora disponibili dell'annata 1972 di Elettronica Pratica (giugno - luglio - agosto - settembre - ottobre - novembre - dicembre), cioè 7 fascicoli arretrati al prezzo d'occasione di L. 3.000.

Coloro che sono già in possesso di alcuni fascicoli arretrati del '72, potranno completare la raccolta dell'annata richiedendoci i fascicoli mancanti ed inviando, per ogni fascicolo, l'importo di L. 700.

Il fascicolo arretrato non invecchia mai! Perché i progetti in esso contenuti, le molte nozioni teorico-pratiche chiaramente esposte, le illustrazioni e gli schemi presentati, rimangono sempre attuali. E concorrono certamente al perfezionamento dell'attrezzatura di base di chi desidera ottenere risultati sicuri nella pratica dell'elettronica.

RICHIEDETECI SUBITO IL PACCO OFFERTA SPECIALE L. 3.000

Le richieste debbono essere effettuate inviando l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. N. 3/26482 e indirizzando a: ELETTRONICA PRATICA - Via Zuretti, 52 - 20125 Milano - Telefono: 671945.

Abbiamo scelto per voi al prezzo di L. 15.500 l'analizzatore 3201 ITT

IL TESTER CHE RITENIAMO PIU' ADATTO PER IL PRINCIPIANTE. Quello che riunisce in un solo strumento le possibilità di effettuare con semplicità e precisione misure di tensioni, correnti e resistenze, soddisfacendo altresì le esigenze degli elettricisti, dei riparatori radio-TV, ecc.

Questo analizzatore accoppia ad un formato ridotto e robusto un quadrante di grandi dimensioni e di facile lettura; il galvanometro, a bobina mobile, è protetto contro i sovraccarichi di breve durata e garantisce la precisione delle letture e la vita eccezionale dello strumento. Le diverse misure che si possono eseguire e la precisione delle indicazioni rendono questo strumento indispensabile nei laboratori di riparazione e controllo. Il tester viene fornito con il corredo di cordoni, libretto di istruzione e custodia in plastica.

MISURE ESEGUIBILI:

Tensioni e correnti continue
Tensioni e correnti alternate
Resistenze
Livelli

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensioni continue
(7 portate) 1,5 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V

Precisione: ± 1,5% del valore massimo, ± 3% sulla portata 1000 V

Resistenza interna: 20.000 ohm/V (1000 ohm/V sulla scala 1,5 V)

Tensioni alternate
(6 portate) 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V

Precisione: ± 2,5% del valore massimo, ± 4% sulla portata 1000 V

Resistenza interna: 20.000 ohm/V

Misure di livelli in dB da — 10 a + 52 dB
Livello 0 dB = 1 mW su 600 ohm ossia 0,775 V

Correnti continue
(6 portate) 100 µA - 1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A

Precisione: ± 1,5% del valore max

Caduta di tensione: 1,25 V circa - aggiunta di 1,5 V sulla portata di 1 mA

Correnti alternate
(5 portate) 1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A

Precisione: ± 2,5% del valore max

Caduta di tensione: 1,25 V circa

Resistenze 3 gamme:
x 1 : 5 ohm ÷ 10 Kohm
x 100 : 500 ohm ÷ 1 Mohm
x 1000 : 5 Kohm ÷ 10 Mohm

Dimensioni in mm
larghezza 110, altezza 150, profondità 45

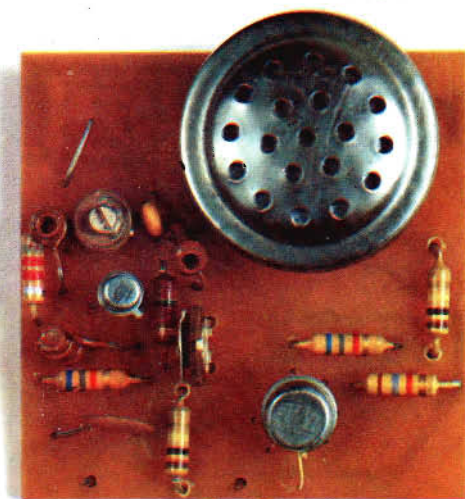
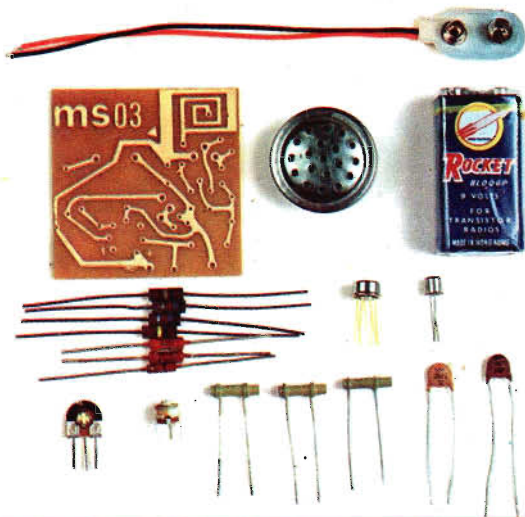
Peso netto - 530 g.

Le richieste debbono essere effettuate inviando l'importo di lire 15.500 a mezzo vaglia postale o c.c.p. n° 3/26482, intestato a: Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti, 52.

MICROTRASMETTITORE TASCABILE

CON CIRCUITO INTEGRATO

Tutti lo possono costruire, anche coloro che sono privi di nozioni tecniche. Funziona immediatamente, perché non richiede alcuna operazione di messa a punto. Se occultato in un cassetto, sotto un mobile o dentro un lampadario, capterà... indiscretamente suoni, rumori e voci, trasmettendoli a distanza notevole e rendendoli udibili attraverso un ricevitore a modulazione di frequenza, anche di tipo portatile.

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 6.800

L'emissione è in modulazione di frequenza, sulla gamma degli 80-110 MHz. La portata, con antenna, supera il migliaio di metri. Le dimensioni sono talmente ridotte che il circuito, completo di pila e microfono, occupa lo spazio di un pacchetto di sigarette. L'elevato rendimento del circuito consente un'autonomia di 200 ore circa. La potenza imput è di 0,5 mW. La sensibilità è regolabile per le due diverse condizioni d'uso dell'apparato: per captare suoni deboli e lontani dal microfono, oppure suoni forti in prossimità del microfono. Alimentazione con pila a 9 V.

La foto qui sopra riprodotta illustra tutti i componenti contenuti nel kit venduto da Elettronica Pratica al prezzo di L. 6.800. Per richiederlo occorre inviare, anticipatamente, l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spediz.)